MAGAZINE OVER MENS, NATUUR, WETENSCHAP EN TECHNIEK

Mens & Wetenschap

23e JAARGANG
Nr.4 - juni 1996
Losse nrs. ƒ8,95
België Bf 190

INSEKTEN IN DE AANVAL



Redactie: Stichting Educatief Centrum.
Eindredactie: Sandra Bersma.
Bureauredactie: Wim de Rooy.
Medewerkers: drs. R. Ameerun, ing. K.A. Barents, drs. F.A.J.M. Brekelmans, dr J. van Diggelen, drs. M. Dooper, drs. H. Eggen, H. Geurts, L. Goossens, H.C. Hansson, M.G.J. Knol, dr C. Laban, G.J. van Lonkhuyzen, drs. P. Mudde, Drs. G. Nieuwendijk, P. Sabelis, drs. G. Schilling, drs. D.H. Schlötz, H. Schouten, P. Smolders, C. Steijger, E.M. v.d. Sijde, B. v.der Valk.
Vormgeving/Pre-press: Irma Slotboom.
Lithografie: Stichting Educatief Centrum.
Redactie-adres: Postbus 386, 1270 AJ Huizen, tel.: 035-5258388, fax: 035-5269928.
Abonnementen:
Nederland: *f* 69,50 per jaar, AOW *f* 59,50, WAO *f* 59,50 (aansluitingsnummer opgeven), 14 tot 21 jaar *f* 62,50 (geboortedatum opgeven), scholen *f* 49,50, studenten *f* 44,50 (registratienummer opgeven).
België: zie onder. **Overig buitenland** *f* 93,-.
Opgave: tel.: 035-5258388 of postbus 386, 1270 AJ Huizen.
Opzeggingen schriftelijk: uiterlijk 31 oktober van het lopende abonnementsjaar.
België: verantwoordelijk uitgever voor België: M. Th. Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. Tel. 02/3459192.
Uitgave: EduComm BV Huizen, tel.: 035-5243036.
Druk: Senefelder Misset.
Advertenties: Educomm BV Huizen, tel.: 035-5243036
Mens & Wetenschap verschijnt acht keer per jaar.
 ISSN 09210-559X.



Je kunt je zo langzamerhand afvragen, of de planeet Aarde nou wel de beste verblijfplaats is voor mensen. Nog maar amper 100 jaar geleden teisterden en minimaliseerden allerlei ziekten de mensheid (in Afrika en Azië nog steeds). Nieuwe bedreigingen worden gevormd door het niet meer in de hand hebben van de gevolgen van vele vormen van industriële activiteiten, terwijl ook normale, natuurlijke processen op en binnen onze planeet ons bestaan bedreigen.
Alsof dat nog niet genoeg is, zijn ook de insekten aan een agressieve opmars begonnen. Malariamuggen zijn hun steeken prikacties begonnen, verdachte parasieten kruipen noordwaarts en levensgevaarlijke teken maken een boswandeling tot een hachelijke zaak. Last bus not least zijn nu ook de processierupsen tot de aanval overgegaan en marcheren onhoudbaar noord- en westwaarts.
Wat volgt? (ACS)

Inhoud

Mens/Medisch

Techniek/Informatica

Ruimtevaart/Luchtvaart

Astronomie/Meteorologie

Natuur/Milieu



Lezersservice/advertenties

Binnenkort in ....

Mens & Wetenschap

Kosmisch stof

Het is fascinerend dat de sleutels tot sommige geheimen van ons verleden bewaard zijn gebleven in minuscuul kosmisch stof dat nog elke dag onze atmosfeer binnenkomt na een lange reis door het zonnestelsel. Het frappante is dat er in 4,5 miljard jaar niet veel veranderd is aan de chemische samenstelling van dit stof.

Het Noord-Westen van China

China is een land dat zo groot is, en zo divers, dat je bijna van een wereld in een wereld kunt spreken. Met een beschaving die al ver voor onze jaartelling een grote bloei kende, en een ongelofelijk rijke cultuur, waar meer dan vijftig volkeren hun bijdrage aan leveren, is China een intrigerend land.
Avontuurlijke handelaren trokken in het verleden met zijde en wierook langs oude karavaanroute's. En waar anders dan in China zijn machtige keizers door hun culturele nalatenschap zo onsterfelijk geworden?
In Mens & Wetenschap laten wij u kennis maken met het Noord-Westen van dit immens grote land. Toerisme is daar een nog onbekend fenomeen. Het gebied is onherbergzaam en luxe hotels, voorzien van alle gemakken, ontbreken er geheel.

Parapente vliegen



Als vliegen je droom is, is het nu de tijd die droom werkelijkheid te laten worden: door parapente te gaan vliegen!
Parapente is de nieuwste luchtsport. Vliegen met een parapente is simpel, en door (bijna) iedereen te leren. Het toestel is licht van gewicht en heeft enorme mogelijkheden. Door de snelle ontwikkelingen van de laatste tien jaar is vliegen met een parapente ook veilig. Je hoeft echt geen waaghals te zijn om het te gaan leren. Wilt u het ook leren? Als lezer van Mens & Wetenschap kunt u dat tegen gereduceerde tarieven doen.

Vierhonderd jaar turf

Tussen 1550 en 1950 heeft de turfwinning in Noord-Nederland een belangrijke rol gespeeld.
Aanvankelijk beperkt, maar sinds de zeventiende eeuw op steeds grotere schaal, is in vierhonderd jaar ongeveer 100.000 hectaren hoogveen en 42.000 hectaren laagveen in 16,6 miljoen werkdagen turf omgezet.
Eeuwenlang is de turfwinning het economische trekpaard van de noordelijke regio geweest.

En natuurlijk de vaste rubrieken zoals: Het weer in..., kijk op Aarde en Kosmos, kort nieuws, ruimte onderzoek, ruimtevaart, en lezersservice.

Plaagbeesten

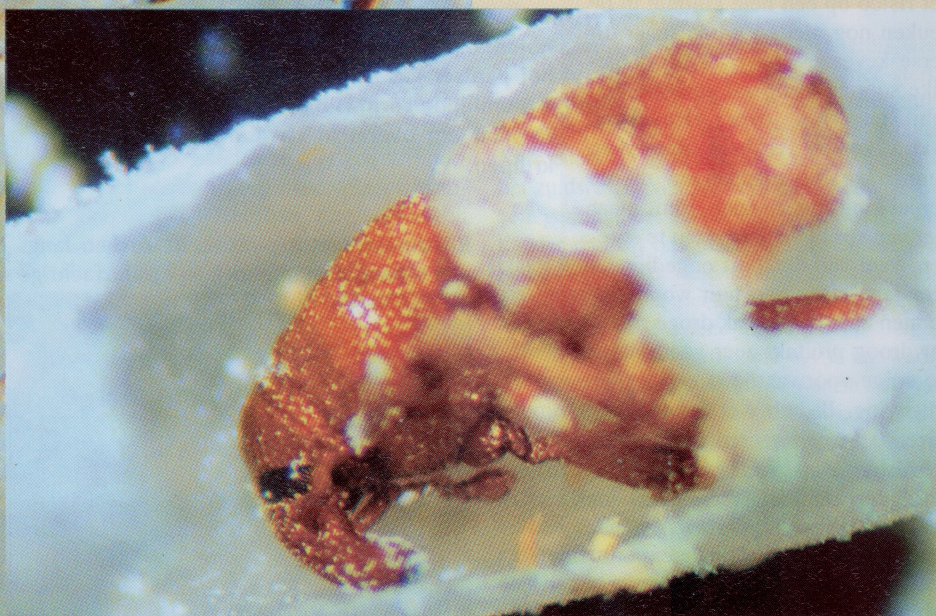
Hans Schouten
Foto's van de auteur

In rijst zitten wel eens donkere puntjes, vaak steentjes of vliesjes van de rijst. "Niet zeuren," vond mijn moeder, "laten liggen of gewoon opeten". Maar wat te doen als die zwarte puntjes bewegen en naar de rand van je bord wandelen?



Zwarte puntjes in een zak rijst geven te denken, vooral als ze spontaan bewegen. Onder de loep bleek deze zak kost en inwoning te verschaffen aan de rijsttor of rijstworm.

Die vraag stelde mijn echtgenote tijdens ons jaarlijkse etentje, ter viering van onze huwelijksdag. Onze gasten zaten ook met dat probleem. Toen ik de grote voorraadzak rijst pakte, bespeurde ik ook daarin tekenen van leven. Hoewel een plastic zak geen optisch zuivere wand heeft, waardoor de inhoud wat slechter te zien is, was het toch raadzaam om hem dicht te laten. Je weet maar nooit wat de gevolgen zijn als dat levende spul ontsnapt. Het bleek hier te gaan om een beestje, een torretje, met een opvallend lange olifant-achtige snuit. Hij kreeg de naam van rijsttor.
Om de een of andere reden hadden een paar van zijn soortgenoten het kookproces overleefd of hadden naderhand een overstapje gemaakt vanuit de zak naar het bord. Opeens bleek deze rijst niet meer zo te smaken als we ons hadden voorgesteld.
Gelukkig bracht een zak macaroni dat weekend uitkomst.



De rijsttor legt zijn eitjes in een rijstkorrel via zijn snuit die hij daarbij gebruikt als boor om een passend gaatje in een rijstkorrel te maken. De larve ontwikkelt zich daarin via een pop tot een volwassen torretje. Een torretje heeft in deze korrel al een aardige opening gevreten waardoor hij weldra de vrijheid kan gaan benutten en op zoek kan gaan naar verse korrels om ook daarin weer gaatjes te boren en een eitje te leggen.

Stereo-microscoop

Dit soort voorvallen zijn bij uitstek geschikt om met de stereo-microscoop te bestuderen. In de praktijk van waarborging van de kwaliteit van voedingsmiddelen speelt de stereo-microscoop dan ook een heel belangrijke rol. In de Warenwet staat voor veel produkten de eis dat insekten, of delen daarvan en andere vreemde bestanddelen, niet mogen voorkomen of slechts in zeer beperkte mate. De testmethoden worden uitvoerig beschreven. Eén van de voorgeschreven instrumenten voor die tests is de stereo-microscoop. Wij hoeven geen Keuringsdienst van Waren te spelen, maar het is interessant om bij het vermoeden van verontreinigingen het voedsel maar eens nader te bekijken. Je hoeft immers alleen maar het te onderzoeken materiaal onder de stereo-microscoop te leggen, en te kijken. De meeste stereo-microscopen halen vergrotingen tot 40 maal en daarbij is veel te zien.

Laten we de ontdekkingstocht in de zak met rijst, waar deze rijsttorren uit afkomstig waren, nog eens maken.

Het was deze keer een zak met rijst, maar ook een pak havermout of een zakje vogelvoer zou dit soort bewoners kunnen herbergen.

Overlopers

Zolang de levende beesten nog in de originele verpakking zitten, is het risico op een hele kolonie in de keuken nog niet zo groot, maar diverse kevertjes, torretjes en dergelijke soorten kruipend gedierte, beschikken vaak over vleugeltjes. Zodra ze de vrijheid opmerken kunnen ze die uitslaan en uit de verpakking ontsnappen, om maar niet van springende beesten te spreken. Veel van dit soort ongedierte stelt vaak zeer lage eisen aan hun woonomgeving en kunnen zich in een pak droge rijst of een ander droog produkt zeer goed vermeerderen. De enige voorwaarde is een lekkere warme omgeving. Ik heb wel eens als experiment torretjes in een zeer droog produkt in een broedstoof van 45°C bewaard. Ze vermenigvuldigden zich daar dramatisch snel. Het is dus verstandig om het bovenstaande goed in acht te nemen en er bij alle experimenten op te letten dat er niets kan ontsnappen. Heel handig zijn plastic of glazen petrischalen. Deze hebben een doorzichtige vlakke bodem en deksel zodat met een loep of stereomicroscoop de inhoud goed kan worden waargenomen. Bedenk hierbij wel dat de warmte van de lamp, die we voor de belichting gebruiken, de activiteit van de inwoners flink kan doen toenemen. Het valt dan niet mee om zo'n kriebelend torretje onder de microscoop te volgen.

Voorzichtig doden

Om de beweeglijkheid van de kriebelende torren drastisch te beperken kunnen ze het best worden gedood. Hierbij willen we wel dat de structuur van de torren zo min mogelijk wordt beschadigd. Daarvoor zijn verschillende methoden denkbaar.

Allereerst moeten ze in een beperkte, afgesloten omgeving worden ondergebracht, zoals een petrischaal met een deksel. Vaak gebruik ik een lucifersdoosje voor dit doel. Je ziet wel weinig, maar het is zeer effectief en makkelijk voor onderweg.

De vroeger zo geijkte verdovingsmiddelen chloroform en ether zijn moeilijk of niet meer te krijgen. Kunt u er wel over beschikken dan is het een kwestie van een paar druppels in het schaaltje of doosje spuiten om de torren naar de eeuwige jachtvelden te laten verhuizen. Laat het spul zeker een kwartier goed inwerken en zorg ervoor zelf niet zoveel in uw neus te krijgen dat ook u het vaantje strijkt.

In plaats van ether of chloroform zou ook één of ander verfoplosmiddel zoals ethylacetaat kunnen worden gebruikt, maar dan moet er wel zeker een paar uur 'begast' worden.

Heeft u één of ander insekten bestrijdingsmiddel bij de hand, zoals een spuitbus tegen honden- of kattenvlooien, dan kan een beetje van dat spul in het doosje worden gespoten om de torren naar hun hiernamaals te helpen. Na deze behandeling kunnen ze in alcohol of spiritus goed worden bewaard voor het geval u ze verder nog wilt prepareren. Ze kunnen natuurlijk ook gewoon in lucht drogen. Het nadeel daarvan is, dat bij naderhand prepareren van het torretje, of delen daarvan, lucht tussen de pootjes, vleugeltjes enz. blijft ingesloten.

Bij de hier genoemde rijsttor heb ik als verdovingsmiddel het anti-vlooienmiddel van onze huispoes gebruikt.

Rijst-cocon

Het is niet altijd eenvoudig om de naam van het plaaginsekt te vinden. Zeker niet als het een niet algemeen voorkomende soort is. In dit geval was het vrij makkelijk. Hij is veel



Een zij-aanzicht van de rijsttor, waarbij zijn lange snuit goed zichtbaar is. De pootjes zijn opgevouwen omdat de spiertjes door de behandeling met butanol worden samengetrokken. De witte vlekjes zijn afkomstig van het rijststof, veroorzaakt door de knaagwerkzaamheden van zijn soortgenoten, dat zich in de vele putjes in het pantser vastzet. Door zijn gestroomlijnde vorm is hij uitstekend in staat om overal in en door te kruipen.

Rijsttorren met expansiedrift zoeken langs de opstaande wand van de petrischaal naar een uitweg. De antennes en de slurfachtige snuit zijn hem hierbij behulpzaam.

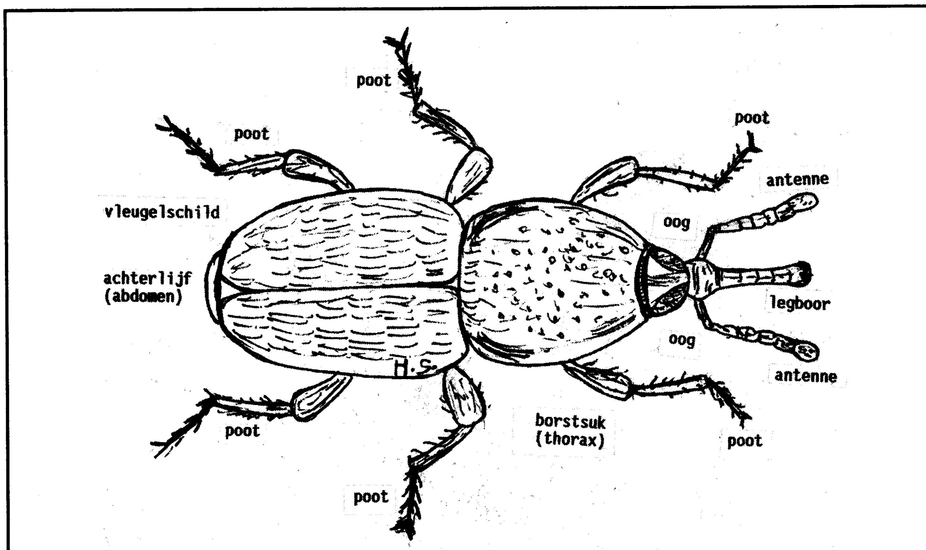


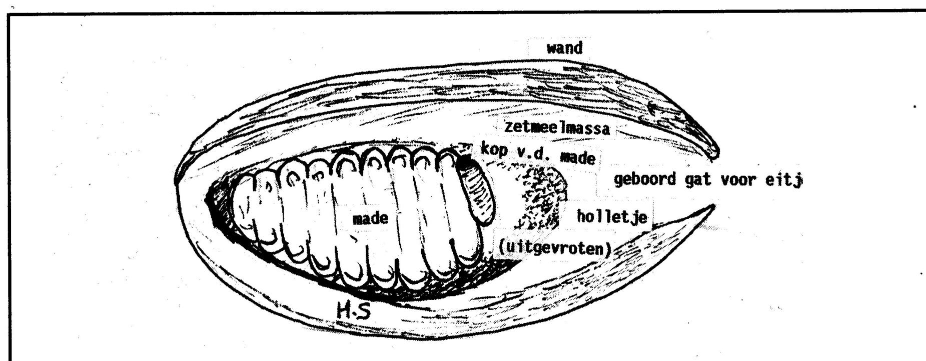
voorkomend en luistert officieel naar de naam rijsttor of rijstworm. Zijn wetenschappelijke naam luidt Sitophilus oryzae. Hij is heel nauw verwant aan de Sitophilus granarius of de graanworm of graanklander. Ze lijken dan ook erg veel op elkaar. De rijsttor heeft echter een langere en gestroomlijnde snuit, terwijl de graanworm een wat kortere en minder spitse snuit heeft. In onze koude luchtstreken valt de vermeerdering van deze beesten nog wel mee, maar in tropische gebieden kan zij rampzalige gevolgen hebben. Opvallend is dat ze vooral in pakhuizen veelvuldig kunnen voorkomen, maar in het vrije veld niet vaak worden gezien. Een wijfjes-tor legt per keer tot ongeveer 200 eitjes. Voor ieder eitje boort ze daartoe een gaatje in een rijst- of graankorrel en deponeert er daar één in. Zij gebruikt hiervoor de slurfachtige snuit op haar kop. Per cyclus worden dus zo'n 200 korrels voorzien van een eitje. Binnen enkele dagen ontwikkelt zich uit het eitje een larve die zich voedt met de inhoud van de korrel, die door deze vraatzucht langzaam maar zeker volledig wordt uitgehold. Aan de buitenkant van zo'n korrel is meestal niets bijzonders te zien. Bovendien beschermt de korrel zijn inwoner tegen eventuele verdelgingsmiddelen. Al naar de temperatuur hoger of lager is zal de larve groeien en na een paar weken zich gaan verpoppen. In deze pop vindt de metamorfose plaats van larve tot torretje.

Wanneer het torretje uit zijn cocon kruipt vreet het zich een weg door de restanten van de rijstkorrel om in de 'buitenlucht' zijn vraatzuchtige leventje voort te zetten.
Weldra zullen er weer nieuwe eitjes gelegd gaan worden en de hele cyclus begint opnieuw. Eén cyclus duurt dan twee tot vier weken.

Knaagwerk

Door de vraatzucht van deze worm zien de korrels er duidelijk aangevreten uit. Met het blote oog is dit vrij moeilijk te zien, de gaatjes en gangen zijn vaak een millimeter groot of nog kleiner, maar met een loep of stereomicroscoop zijn ze goed waarneembaar. Opvallend is het poeder dat zich tussen de korrels afzet als gevolg van het knaagwerk. Het is gedeeltelijk vrijgekomen meel, maar bestaat ook uit uitwerpselen van het beestje. Als je een schaaltje met aangevreten korrels onder de microscoop doorzoekt kom je hier en daar korrels tegen waar het rijpe wormpje of torretje nog in zit, dat dan zeer ijverig bezig is om zich een weg naar buiten te vreten of alleen maar lekker ligt te genieten van zijn huisje dat hij op kan eten. Een boeiend schouwspel waar je een hele tijd naar kunt kijken: 'lukt het hem, of lukt het hem niet?'
In de praktijk betekent een dergelijke aantasting van een zo belangrijk produkt als rijst en graan natuurlijk een ramp.
Vooral in de tropen kunnen op deze wijze hele schuren vol worden opgevreten en verloren gaan. Ze kunnen echter ook met het graan mee naar een koekfabriek of een ander graan- of meelverwerkend bedrijf worden getransporteerd. In moderne graanopslagplaatsen en magazijnen van levensmiddelen wordt dan ook alles in het werk gesteld om besmetting met dit soort organismen te voorkomen. Een zeer veelvuldig schoonmaken is de enige manier om problemen te voorkomen.





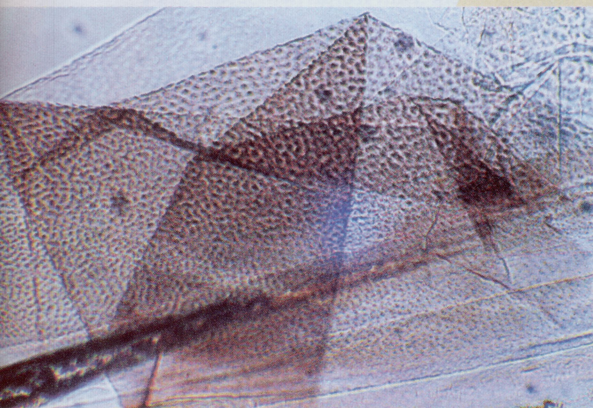
Graanklander

De graanklander of graanworm kan niet vliegen en wordt alleen overgebracht tijdens het transport van het graan. De rijsttor daarentegen kan wel vliegen. Hij maakt daar in tropische gebieden dan ook goed gebruik van. Hij kan van de ene opslagplaats naar de ander vliegen of zich tijdens zijn vliegtocht neerzetten op een transport van rijst of graan. Beperkt de graanworm zich doorgaans tot graan, de rijsttor doet dat niet. Hij neemt ook genoegen met allerlei andere graanprodukten. Dat wordt hem zeker niet in dank afgenomen. Het is met recht een echt plaagbeest. Vooral omdat de volwassen rijsttor zich tijdens zijn vlucht nestelt in de korrels van allerlei graangewassen en daar nog vóór de oogst een enorme schade kan aanrichten. Dit doet hij dan alleen in de warme streken. In gematigde en koude streken beperkt hij zich tot pakhuizen e.d.
De bestrijding van deze soort speelt naast andere insekten een vrij voorname rol bij het handhaven van een goede hygiënische opslag en produktie van voedingsmiddelen en hun grondstoffen.
Wees voorzichtig met vogelvoer, vooral als het los wordt gekocht, want het blijkt een veel voorkomende bron van klanders en rijsttorren te zijn. Losgekochte granen, specerijen, kruiden en wat er verder op de markt los verkrijgbaar is, komt veelal uit warmere streken. In onze warme keukenkastjes kunnen zij explosief tot ontwikkeling komen. Het is niet voor niets dat de industrie dit soort produkten vooraf laat desinfecteren met behulp van gammastraling of een gasbehandeling.

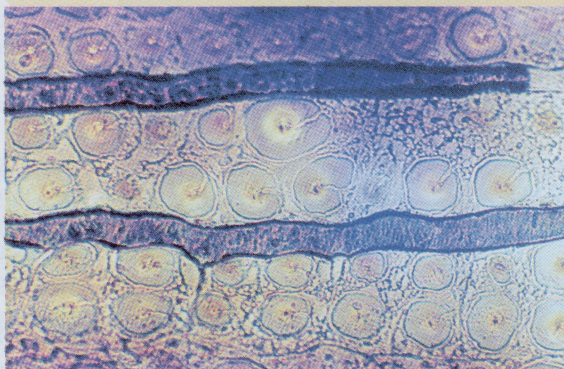
De ontleedtafel

De rijsttor is niet zo makkelijk te prepareren. Hij is slechts 2 millimeter groot, zodat voor dit werk een prepareer-microscoop onontbeerlijk is. Daarnaast is hij voorzien van een vrij hard uitwendig skelet; zeg maar rustig pantser. Even het mes erin zetten zal niet goed lukken. Hier moet gebruik worden gemaakt van een paar prepareernaalden en een pincet met een fijne punt. Een fijn penseeltje zal goede diensten bewijzen bij het transport van de losgepeuterde onderdelen van slachtoffer/object. Als glaswerk zijn een paar horloge-glaasjes en natuurlijk voorwerp- en dekglaasjes vereist samen met wat pipetjes of oogdruppelaartjes. Als chemica-

liën gebruiken we butanol, water en het insluitmiddel Entallan, Ceadax of een ander (kunst)harsachtig produkt. De eerder 'gevangen' rijsttorren brengen we met een pincet voorzichtig over in een klein plasje butanol dat vooraf in een horloge-glaasje is gegoten. Om verdamping tegen te gaan, butanol ruikt niet zo lekker, wordt op het horloge-glas een tweede horloge-glas gelegd als een dekseltje. Door deze behandeling wordt het rijststof van de torren afgewassen en worden ze al doordrenkt met butanol zodat de lucht uit het beestje wordt verdreven en niet storend kan werken bij de te maken preparaten. Onder de stereo-microscoop of, als u die heeft, een goede loep, worden pootjes, voelsprieten, vleugeltjes en schildjes van het torretje losgemaakt en in een tweede horloge-glaasje met butanol verzameld. De monddelen zijn vrij ingewikkeld, maar heel interessant om eveneens vrij te prepareren en vergeet vooral niet de zo kenmerkende snuit van de tor mee te nemen.



De rijsttor beschikt over heel tere vleugeltjes die onder de rugschildjes zijn samengevouwen. Bij een vergroting van 100 maal wordt de tere structuur zichtbaar.

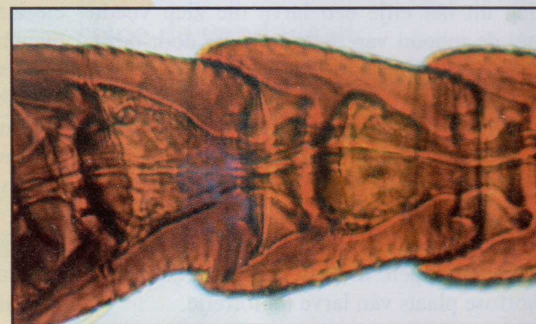


Dat de schildjes, waaronder de vleugeltjes liggen opgevouwen, stevig zijn, blijkt uit deze foto die bij een vergroting van 100 maal is gemaakt. De cellen zijn opgevuld met chitine. De twee donkere strepen in het midden zijn luchtkanalen die ter versteviging kunnen worden volgepompt met lucht.

Het overbrengen van de vrijgemaakte torredelen kan het best met een fijn penseeltje worden gedaan. De deeltjes zijn zo klein dat ze aan de haartjes van het penseel kunnen blijven hangen. Met een pincet worden ze maar al te makkelijk beschadigd. Op een met alcohol of spiritus schoongemaakt voorwerpglaasje wordt een druppel van een insluitmiddel gebracht. Doe dit pas op het moment dat alle te prepareren delen van de tor in het tweede glaasje met butanol zijn verzameld, omdat anders het insluitmiddel soms al te hard is om nog goed te kunnen gebruiken. Eén voor één worden de pootjes en andere delen overgebracht in de druppel insluitmiddel. Met een prepareernaald worden ze netjes gerangschikt. Laat het insluitmiddel even goed inwerken en de butanol uit de torre-deeltjes wegstromen en verdampen. Laat vervolgens voorzichtig een, eveneens met alcohol of spiritus goed gereinigd, dekglaasje op de druppel insluitmiddel zakken. Gebruik hierbij een prepareernaald om het dekglaasje aan één kant tegen te houden en een pincet om het op de druppel te laten zakken. Druk met de achterkant van de prepareernaald voorzichtig het dekglaasje zo goed mogelijk op het voorwerpglas, maar forceer niet, om te voorkomen dat het dekglaasje breekt. Als de juiste hoeveelheid insluitmiddel is gebruikt zal er maar weinig onder het dekglas worden weggedrukt.



De voelspriet in gepolariseerd licht. Doordat het chitine in het uitwendige skelet dubbelbrekend is, licht het op tegen een donkere achtergrond. Vooral het skelet wordt hierdoor duidelijk zichtbaar.



Een detail van de voelspriet bij een vergroting van 450 maal. De vorm van het skelet en de wijze waarop de verschillende geledingen van de voelspriet in elkaar passen zijn goed zichtbaar. In het midden loopt de centrale zenuwbundel.

Bekijken

Zijn de preparaten voldoende uitgehard dan kunnen ze onder de microscoop worden bestudeerd. Hierbij wordt begonnen met de kleinste vergroting. In de meeste gevallen is dit het objectief dat 2 tot 4 maal vergroot. De verschillende uitgeprepareerde insektendelen zijn dan nog in hun geheel in een gezichtsveld te zien. Op dit moment komt ook aan het licht of er netjes is gewerkt en of er geen luchtbellen of vuile delen zijn ingesloten. Zoek een interessant stukje uit en draai voor meer details het 10 maal vergrotende objectief voor. Vaak is deze vergroting al ruim genoeg om de meeste onderdelen van de pootjes, de snuit en de antennes te zien. Het zal niet altijd lukken om een hele poot in een gezichtsveld te krijgen.

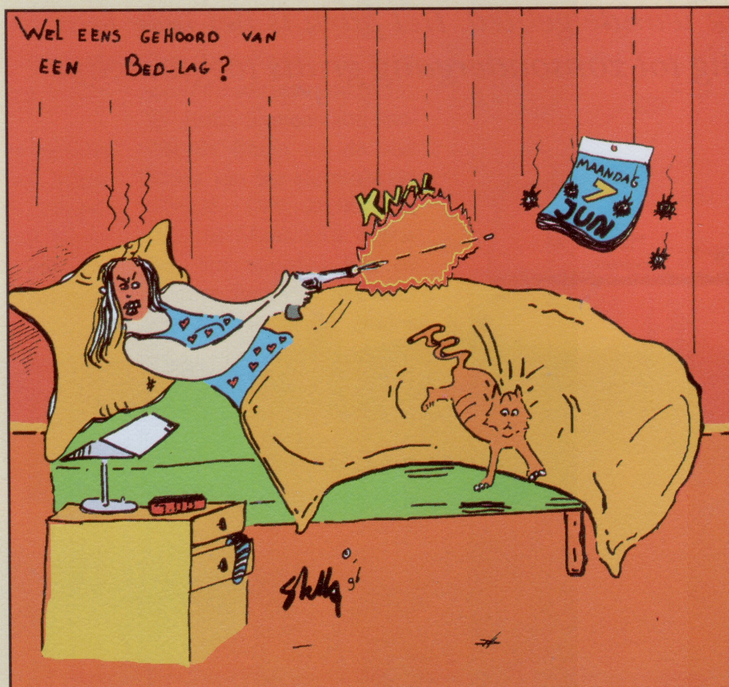
Bij de rijsttor zit er nog vrij veel bruin pigment in de skeletdelen zodat het niet makkelijk zal zijn om een helder beeld te krijgen. We hadden dan vooraf de rijsttor een paar uur in bleekwater moeten zetten, maar dan gaan weer de weke delen verloren. Willen we de structuur nog beter bestuderen dan zal het objectief met een vergroting van 45 maal moeten worden gebruikt. Als voorbeeld is hier één van de voelsprieten of antennes bij een vergroting van 100 maal en 450 maal gefotografeerd. Bij de laatste vergroting is heel duidelijk zichtbaar hoe de samenstellende delen in elkaar passen, terwijl ook de centrale zenuwvezel, die alle geurprikkels verzamelt en naar de bescheiden hersentjes van de rijsttor stuurt, goed zichtbaar is.

Als over polaroid filters kan worden beschikt, kan het preparaat ook in gepolariseerd licht worden bekeken. De chitinedelen van het skeletmateriaal zijn nl. dubbelbrekend en lichten dan op, zodat het skelet goed zichtbaar wordt. Probeer bij de rijsttor ook eens de vleugeltjes onder de schildjes uit te prepareren. Let daarbij op de zeer tere structuren. ❑

Genezing van het maandag-ochtendhumeur?

Volgens de Britse dr Hastings is het maandag-ochtendhumeur -afgezien van vervelende faktoren als opzien tegen het wederzien van een nare baas - te vergelijken met een jet-lag.
Deze typische 'blues' heeft te maken met onze biologische klok. Onderzocht is, dat de 24-uurs cyclus die wij ons zelf hebben opgelegd, niet helemaal klopt met onze innerlijke behoefte. Als je proefpersonen opsluit in een laboratorium waar de omstandigheden constant zijn, en men er dus geen flauwe notie heeft van of het nou dag of nacht is, blijkt dat de natuurlijke cyclus 25 uur duurt. In het dagelijks leven moet onze biologische klok zich dus voortdurend opnieuw instellen. Het blijkt dat hamsters en muizen juist een 23-uurs cyclus hebben, die winnen dus een uur per dag.

"Tell me why I don't like mondays" is een zin uit een bekend popliedje waarin de zin "I wanna shoot the whole day down" ongeveer aangeeft hoe een zwaar maandag-ochtendhumeur moet voelen. Een aantal antwoorden op de vraag "why?" kunnen worden gegeven.



Als we denken dat het gunstig is voor ons goede gevoel om in het weekend eens lekker uit te slapen, hebben we het mis!!!

Weekend

Onze klok wordt beïnvloed door licht en donker. Daar zijn we speciaal gevoelig voor rond de schemering en dageraad. Als we licht aanhebben terwijl het buiten schemert, blijken we onze klok achteruit te zetten. Door hetzelfde te doen bij dageraad, zetten we onze klok vooruit. Ook zijn we in staat vanwege ons sociaal-maatschappelijk leven zelf onze klok wel aan te passen, buiten de invloed van het licht om. Maar: hier komt het...: als we denken dat het gunstig voor ons goede gevoel is om in het weekend eens lekker uit te slapen, hebben we het mis!!! Wie op zaterdag en zondagmorgen de gordijnen lang dichthoudt en iedereen bedreigt die een poging doet tot sociaal verkeer vóór elf uur 's ochtends, zal de akelige consequenties moeten aanvaarden.

Omdat niets onze klok heeft aangepast is het gevolg dat deze langzamer gaat lopen: eerst een uur, later twee uur. Het gevolg is, dat we op maandagmorgen wanneer de wekker om zeven uur afgaat, het gevoel hebben dat het nog maar vijf uur 's nachts is!

We voelen ons verschrikkelijk, of op zijn minst slechter dan toen we hoopvol het weekend in gingen. Het duurt langer voordat we goed op gang komen.

Ouderen

De maandagmorgen blues als gevolg van weekend wangedrag is maar één aspekt. Er zijn meerdere oorzaken aan te geven voor dit verschijnsel. Oudere mensen die alleen leven en sociaal geïsoleerd zijn, klagen vaak over slapeloosheid. Eén van de redenen zou kunnen zijn dat ze niet genoeg aanwijzingen krijgen die normaliter, in het dagelijks leven, helpen hun klok gelijk te zetten met de 24-uurs klok. Het gevolg is dan dat ze wakker worden om drie uur 's nachts en zich slaperig voelen gedurende de dag.

Dr Hastings heeft onderzocht dat voor elk uur dat we op, bijvoorbeeld, zondag langer in bed liggen, we op maandag het gevoel hebben dat het een uur vroeger is dan het is. Mensen die in wisseldiensten werken zouden het beste het ritme kunnen verschuiven van de ochtenddienst naar de nachtdienst, en niet andersom. Wij moeten zelf, door ons sociaal ritme voortdurend energie leveren om onze klok bij te stellen, het gebeurt niet automatisch. In de winter, wanneer het 's morgens als we opstaan nog donker is, kost ons dat dus meer moeite.

Melatonine

Dr Hastings kwam tot de ontdekking dat er een andere manier bestaat om onze biologische klok aan te passen. Het van nature in ons lichaam voorkomende hormoon 'melatonine' zorgt er normaal gesproken al mede voor dat wij 's nachts kunnen slapen. Wordt het hormoon van buitenaf als een medicijn toegediend, in de vroege avond, in plaats van vlak voor het slapen gaan, dan is het effect dat onze biologische klok wordt teruggezet, zodat we ons meer thuis voelen in het 24-uurs ritme.

Melatonine wordt al gebruikt ter behandeling van jet-lag's, en dr Hastings heeft er vertrouwen in dat de stof vaker gebruikt zal worden. *"Voor oudere mensen wier ritme minder duidelijk aanwezig is, zou het kunnen zijn dat melatonine of een er op gelijkende stof, indien elke vooravond ingenomen, als een nuttig middel werkt voor een goede nachtrust en een fit gevoel gedurende de dag."*, aldus de Britse doktor. (SB)

Bron: LPS

Voor informatie: British Embassy,
Den Haag: 070-4270325. ❑

Oerbeesten in Nat

Sandra Bersma
Foto's ACS

Voor de bezoeker is het 400 hectaren grote Natuurpark Lelystad, een heerlijk wandelgebied. Het park is het hele jaar door van zonsopgang tot zonsondergang gratis toegankelijk.



uurpark Lelystad



Als ik in het park aankom voor een gesprek met opzichter de heer Rozenberg, word ik meteen met een jeep naar het 'centrum' van het park gebracht; de restauratie, het winkeltje, de tentoonstellingsruimte en de voorlichtingszaal.
Het uitzicht is prachtig, als men op het terras een kopje koffie wil drinken, kijkt men uit over een rustgevend meertje.
De vitrines met opgezette dieren en andere voorwerpen zien er overzichtelijk uit. Alhoewel er een standaard aanwezig is met veel folders, vertelt de heer Rozenberg, dat er is gestreefd naar een boeiende tentoonstelling zonder dat de mensen moeten lezen, om iets op te steken. De rest van de informatie wordt mondeling gegeven, aan de hand van een dia-presentatie.

Uniek

Als de heer Rozenberg mij uitnodigt met een kopje koffie naar de voorlichtingszaal te gaan, om mij



daar het een en ander te vertellen en te laten zien, wordt mij duidelijk dat in 1970 de Rijksdienst IJsselmeer Polders het plan had een uniek natuurpark in te richten. Op grote schaal wilde men op semi-natuurlijke wijze hoefdieren, bevers, otters en watervogels in betrekkelijke vrijheid in het park laten leven. De uit Noord- en Oost-Europa en Azië afkomstige dieren kwamen voor een deel vroeger ook in ons land voor. Wat het park begin jaren '70 werd is maar een klein deel van het zich steeds verder uitbreidende gebied van nu. Het ministerie van verkeer en waterstaat heeft toen het park ingericht, maar sinds twee jaar is het park geprivatiseerd. De provinciale Stichting Flevo-landschap heeft het beheer overgenomen.

Verrassing

Ik tref het; na een minuut of twintig blijkt dat er een groep Franse studenten is gearriveerd, die een dia-presentatie zullen krijgen, alvorens het park in te gaan. Terwijl een man in een soort boswachterstenue in het Nederlands het een en ander over het park en haar doelstelling vertelt, vertaalt een enthousiaste vrouwelijke begeleidster dit in het Frans. Ook het commentaar bij de dia's wordt zo goed mogelijk in het Frans vertaald. Soms komt zo'n groep uit het buitenland onaangekondigd, dan moet er gauw geïmproviseerd worden. Door de motivatie van de medewerkers, gaat ze dat erg goed af. Naar ik heb begrepen draait men er zijn hand niet voor om een leuke presentatie aan te passen aan elke groep, al zijn het kleine kinderen. Ook de heer Rozenberg zelf is daarin van de partij. Te merken aan de aandacht en vraagstelling van de studenten, slaat de boeiende presentatie erg aan.
Voorzichtigheidshalve experimenteerde men eerst met elanden en rendieren, soorten die niet direct met uitsterven werden bedreigd. De dieren werden, na een betrekkelijke vrijheid in het natuurpark, weer in de natuur teruggezet. Het experiment slaagde.

Afwisselend

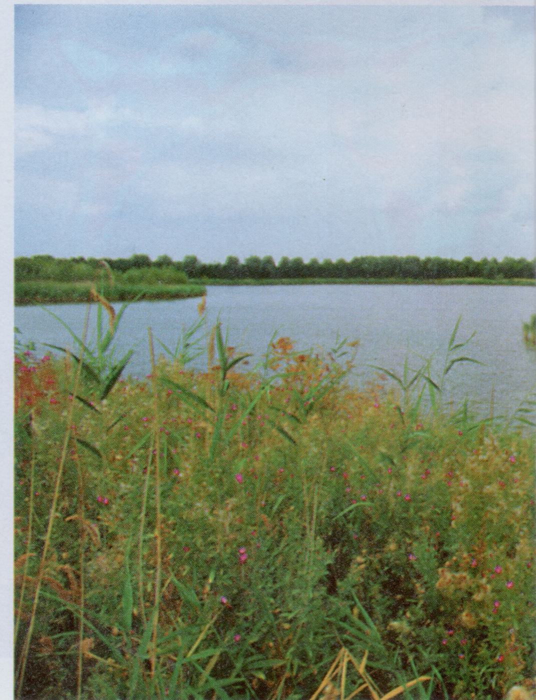
Na de presentatie springen wij weer in de jeep, voor een rondleiding door het gebied. Bezoekers moeten echter hun auto laten staan. Het is geen safaripark, en voor de rust van de dieren is het wenselijk dat er zo min mogelijk met de auto gereden wordt. Er zijn vele wandel- en fietspaden, om in alle rust de dieren in hun natuurlijke omgeving te kunnen observeren. Ook al is het aangelegd, je hebt warempel het gevoel alsof je in een stukje ongerepte natuur bent. Verschillende landschappen wisselen elkaar af, voorzien van een gevarieerde begroeiing, (bijna onzichtbaar) afgerasterde gebieden voor de verschillende diersoorten, paden en watertjes. In een bepaald gedeelte zijn zelfs behoorlijke heuvels aangelegd. Wie weet worden daar in de toekomst nog beren en wolven geplaatst... Tenslotte hebben deze dieren hier vroeger ook geleefd. Zo'n beetje alle verschillende inheemse loofbomen die er zijn, staan door elkaar in het gebied. Ik zou me kunnen voorstellen dat het voor basisscholen een zeer leerzaam uitstapje zou kunnen zijn.

Wisenten

Tot in de 18e eeuw waren wildparken in de handen van rijke adel. Er heeft een ontwikkeling plaatsgevonden van dierentuinen (oorspronkelijk als verzameling) en safariparken als tentoonstelling van obscure exotische dieren, tot wat er nu ook mogelijk is; een natuurpark als dit. Hier worden de dieren niet zozeer verzorgd. Het park is dusdanig ingericht dat de dieren voor zichzelf kunnen zorgen. Wat natuurlijk niet wil zeggen dat ze niet worden bijgevoerd, indien nodig. Bovendien worden alle processen in het gebied nauwlettend in de gaten gehouden.
Door het ontstaan van akkerbouw, veeteelt en woningbouw, 2 à 3000 jaar geleden, is langzaam de toen bestaande natuur verdrongen. Eén van de diersoorten die hier voor die tijd geleefd hebben, is de wisent, de stamvader van de huidige bizon. Hier was de wisent oorspronkelijk een bosrand bewoner. Tijdens de ijstijd is de wisent door de Beringstraat naar Canada en Noord-Amerika getrokken, en heeft zich daar ontwikkeld tot steppe-dier. Wisenten waren in de vrije natuur helemaal uitgestorven. Vanuit Poolse dierentuinen werden ze in het Pools/Russische grensgebied uitgezet. Men heeft voorzien dat er grote problemen voor het voortbestaan van de kudde zouden komen door de radio-actieve uitstoot van de Tsjernobyl-ramp. Gelukkig viel het tot nu toe wel mee, maar wat de gevolgen op langere termijn zullen zijn, weten we nog niet. Door deze ramp heeft het WNF destijds gevraagd aan Natuurpark Lelystad of ze erg voorzichtig met de drie exemplaren in het park wilden zijn.

Puinhoop

De wisenten die naar Natuurpark Lelystad zijn overgebracht doen het hier zo goed, dat men getwijfeld heeft over sterilisatie of het geven van 'de pil' om overpopulatie te voorkomen, maar voor het publiek is het natuurlijk leuk om kalfjes te zien. De wisenten



Wisenten leefden in ons land tot ze in de ijstijd naar Amerika verhuisden, om daar tot (steppe)bizon te worden. Hier waren de wisenten bosrandbewoners.



worden elk jaar verhuisd naar een ander stukje grond, om besmetting met eitjes van parasieten in de grond te voorkomen. Ik zie heel wat afgekloven takken liggen, en kleine boomstronkjes staan. De wisenten lijken er een puinhoop van te maken! Hun natuur, als voormalig bosrandbewoner, doet hun graag de stammen van de bomen afschillen, om de bast op te eten. De bomen gaan dan rotten, en vallen om. Beheerders van het park helpen de natuur een handje, door zo nu en dan boomstammen om te zagen. Dan is het soms wel oppassen geblazen!
Wisenten blijven groot en sterk, en omdat ze in het park niet als kooidieren leven, kunnen ze tot de aanval overgaan! Daarom is er een afleidingsmanoeuvre bedacht; aan één kant wordt een elektrische zaag gestart. De wisenten komen op het lawaai af, en raken in de war omdat ze niet kunnen ontdekken wat er gebeurt. Aan de andere kant van hun gebied worden dan daadwerkelijk bomen omgezaagd.



Pater David-hert

In het noorden van het park loopt een unieke hertensoort. De Franse missionaris Pater David ontdekte dit nooit eerder gesignaleerde hert in de keizerlijke tuinen van China. Vlak daarna kwam de bokser-opstand tegen de keizerlijke familie. Niet alleen de familie, maar ook de herten werden uitgemoord. Gelukkig wist de pater zeven van deze dieren te stelen en mee te smokkelen naar Groot-Brittannië, alwaar de Duke of Bedford met de dieren is gaan fokken. Van de Engelse populatie zijn er een aantal naar Nederland geëxporteerd, en in Natuurpark Lelystad ondergebracht. Inmiddels is men er via het WNF in geslaagd 39 stuks terug te geven aan China. Zij zijn uitgezet bij de grote Delta-rivieren in hun land van herkomst.

Otter

Als we bij één van de oevers van het grote, in kronkels lopende meer van het park aankomen, vertelt de heer Rozenberg dat vele dieren uit zichzelf een weg naar het park hebben gevonden, waaronder vossen, allerlei watervogels, de grote bonte specht, en... voor onze neus vliegt net een grote buizerd op. Er zijn uit zichzelf wel 70 reeën naar het park gekomen.

Het zeldzame Pater David-hert is uit de Chinese opstand gered, door de gelijknamige franse missionaris en gefokt door de Duke of Bedford. Een aantal zijn in Natuurpark Lelystad geherbergd, en via het WNF zijn er alweer 39 teruggezet in China.



De otter is ook een dier dat door het natuurpark gekoesterd wordt. In de Nederlandse natuur was dit dier nog niet zo lang geleden uitgestorven. Veelvuldige jacht en steeds ernstiger vervuiling van het water zijn hier oorzaken van. De otter is een erg gevoelig dier, dat behoefte heeft aan heel schoon water. In het park is er een goed natuurlijk waterzuiveringssysteem. Uiteraard is het water er al schoon, maar in slibvijvertjes wordt het water automatisch gezuiverd. Bovendien werkt de grote hoeveelheid riet zuiverend.
Het redden van de otter gebeurt in samenwerking met de Stichting Aqua Lutra, die een klein publieksparkje heeft waar otters gefokt worden.
Afgelopen winter is een groot deel van het meer open gebleven, vertelt de heer Rozenberg, omdat enorm veel ganzen tussen de middag even kwamen 'pauzeren' en zo een wak openhielden. Elke dag weer, om dezelfde tijd kwamen de ganzen.
Tussendoor zwommen de eenden er wel lekker rond. Voor schilders lijkt me dit een fijn plekje om uren te gaan zitten werken. In het hele gebied zijn overigens veel inspirerende plekjes te vinden.

Bevers

Om de bevers in de Biesbos meer rust te gunnen, is men in '88 in samenwerking met de Biesbos, begonnen met het opnemen van één paar in het natuurpark. In het begin ging dat helemaal niet goed; de bevers braken uit en werden in het wild gesignaleerd in Almere! Tegenwoordig is er een gebied in het natuurpark waar men de bevers - door verbeterde afrastering - goed onder controle heeft. Het Instituut Bos en Natuur helpt, samen met het Wereld Natuur Fonds, de bever. Zij vingen ze in de Elbe in voormalig Oost-Duitsland. In Nederland kwamen ze niet verder dan het delta-gebied, met allerlei doodlopende riviertjes, bij Arnhem. De bevers die naar Natuurpark Lelystad werden gebracht, kunnen lekker genieten van de appels en peren van de bomen die voor hen geplant zijn. Bevers zijn gek op deze vruchten! Twee jaar geleden zijn er weer een aantal teruggezet in de Biesbos en zijn er een paar in de Rijnstrange bij de Gelderse Poort uitgezet.
Ook dassen zijn in het natuurpark te vinden, alhoewel beide dieren voor het publiek meestal niet zo goed te zien zijn. Mevrouw Walty Dudok van Heel, die over de dassen in de Margriet schreef, was initiatiefneemster van een project om de dassen weer helemaal terug te brengen in de Gooise natuur. Echter, de A-27 vormt een gevaar; totdat er goede een goede afrastering is aangebracht, zijn de dassen ondergebracht in Natuurpark Lelystad.

Przewalskipaarden

Het Przewalskipaard ziet er veel steviger en gedrongener uit dan de meeste van onze

huidige paarden. Dit oerpaard met de dikke nek, is de derde in de reeks van wat überhaupt ooit als 'paardachtig' begon. In Mongolië heeft de familie Bouman van de Stichting tot Behoud en tot Bescherming van de Przewalskipaarden er een aantal uit dierentuinen gehaald. Een deel van de met uitsterven bedreigde paarden zijn overgebracht naar het natuurpark. Als beheerder werkt de Stichting Flevo-landschap, voor wat betreft de Przewalskipaarden, samen met de familie Bouman. Voor de overige dieren is er samenwerking met Artis. Doordat er her en der over dierentuinen in de wereld nog maar kleine groepjes van deze paarden over waren, is er in het begin sprake geweest van een behoorlijk inteeltgehalte. De familie Bouman heeft een speciaal computerprogramma ontworpen om de inteelt-factor voor de paarden over de hele wereld te berekenen. De vijf paarden die naar Natuurpark Lelystad zijn overgebracht, komen uit verschillende landen, en er is gekeken naar een zo klein mogelijke verwantschap, via het computerprogramma. Vanaf 1992, worden er om de twee jaar een aantal teruggezet in Mongolië. In het jaar 2000 zal daar dan een populatie zijn van ongeveer 100 Przewalskipaarden, een groep die groot genoeg is om als natuurlijke populatie verder te leven.

Scheepswrak

Tijdens het droogleggen van het gebied kwam er een scheepswrak uit de vorige eeuw bloot te liggen. Exact waar dat gebeurde ligt het wrak nog, beschermd door een afdak. Helaas niet zo'n mooi ding, met een lelijke metalen trap. Eerdere ontwerpen van plexi-glas (om het wrak juist goed te doen uitkomen), met een modern tintje als contrast en kunstobject voor de omgeving, werden van de hand gewezen. Het vergane schip 'De Zeehond' werd in 1878 in Amsterdam gebouwd. De tjalk begon in 1886 aan een oversteek van de Zuiderzee vanuit Groningen naar Amsterdam, en vervoerde veldovenstenen, waarvan ter plekke het pad naar het schip is aangelegd. Gevonden huisraad in het wrak is overgebracht naar het Scheepsarcheologisch Museum Ketelhaven, achter Dronten, tegen het Ketelmeer aan. Toen er destijds een artikel over het wrak verscheen in het personeelsblad van de Rijksdienst IJsselmeer-polder bleek dat de kleindochter van de schipper nog leefde. Via haar is men toen achter de geschiedenis van het schip gekomen. De familie heeft een reünie bij het wrak in het natuurpark gehouden. Het park wil tezijnertijd het wrak misschien inrichten met replika's van de gevonden huisraad. Zou het geen goed idee zijn om ter plekke een tafereel na te bootsen in kledij uit die tijd? Omdat het natuurpark geen toegangsprijs vraagt, zou het leuk zijn, als studenten, of anderen die zich geroepen voelen, zich aanbieden als vrijwilliger!



Het Przewalskipaard, de derde in de reeks 'paardachtigen', zal in het jaar 2000 als kudde geherintroduceerd zijn in Mongolië.



De otter is ook een dier dat door het natuurpark gekoesterd wordt.



Een overzicht van de prehistorische nederzetting.

Volgende keer

Dan lopen er, behalve heel gewone dieren als schapen en geiten, nog everzwijnen in het noordelijk deel van het park. Omdat in het noord-oostelijk deel een prehistorische nederzetting is, ga ik in gedachten terug in de tijd, en denk onwillekeurig aan Asterix en Obelix (misschien wel duizend jaar later, maar toch) met hun everzwijnen als favoriet voedsel. De nederzetting met alles wat erbij hoort is werkelijk bijzonder boeiend, maar daar vertel ik u, in een volgend nummer van Mens & Wetenschap, meer over. Wel kan ik u vast verklappen dat er vanaf mei tot en met september elke week groepen mensen bivakkeren, die op deze alternatieve manier vakantie willen vieren.

Voor informatie: Natuurpark Lelystad, Meerkoetenweg. Tel.: 0320-253643. ❑

Bijzondere BOOM

Neemboom heeft veel te geven

Eigenlijk mag het wel een wonder heten dat de wereld nog niet volgeplant is met neembomen. Deze superboom lijkt wel een combinatie van apotheek en drogist en is ook nog leverancier van hout en gewasbeschermingsmiddelen. Vrijwel alle onderdelen van de neemboom zijn te gebruiken. Uit zaden, bladeren, bloemen en bast wordt azadirachtine gewonnen - een stof die insekten en nematoden (aaltjes) weghoudt. De zaden leveren ook olie, waarvan (ontsmettende) zeep, genees- en schoonheidsmiddelen, lampenolie en smeerolie wordt gemaakt.

Wonder

Oorspronkelijk hoort de neem thuis in de droge bosgebieden van Zuidoost-Azië. Hij komt nu ook voor in grote delen van Afrika, zowel in het wild als in plantages.

Ook in Australië, de Arabische landen, Midden en Zuid-Amerika en tegenwoordig ook in het zuiden van de Verenigde Staten is de snelgroeiende 'wonderboom' die goed tegen hitte en droogte kan, geen onbekende meer.

In landen als India en Oeganda wordt al sinds jaar en dag gebruik gemaakt van al de goede eigenschappen van de neem en langzaam maar zeker dringt zijn roem in geïndustrialiseerde landen door.

De bomen als geheel zijn geliefd omdat het onder hun, meestal groenblijvende, bladerdak goed toeven is in de schaduw. Ze sieren menig dorpsplein. Vaak ook dienen ze als windkering.

Volksgebruik

Kleine neemtakjes worden gebruikt om tanden mee te poetsen en de bladeren worden vaak in boeken of in graanvoorraden gelegd om vraatzuchtige insekten af te schrikken. Uit de bladeren worden smeersels, thee en tonicum gebrouwen, want aan de neem worden heel wat geneeskrachtige eigenschappen toegeschreven. Zo zou neemolie als voorbehoedmiddel werken, maar ook kunnen dienen tegen malaria, puistjes, maagzweren, wormen en reumatiek.

De besachtige vruchten van de neem worden niet gegeten, maar jonge blaadjes en de kleine, witte, naar honing geurende bloemetjes in sommige streken wel. De 'koek' die overblijft als de zaden van hun olie zijn ontdaan staat bekend als goede bemester, die ook nog eens werkt als insekticide. Behalve als brandhout voldoet het hout van de neem goed voor de produktie van deuren, kozijnen en meubilair. Het lijkt op mahonie en heeft als groot voordeel dat het niet aantrekkelijk is voor termieten.

Produkten

Ongeveer vier jaar geleden werd in een onderzoeksraport van de Amerikaanse overheid de loftrompet gestoken over **'de boom die de oplossing betekent voor de wereldproblemen'** en vorig jaar werd in de Verenigde Staten toestemming gegeven om gewasbeschermingsmiddelen op basis van neemolie te gebruiken voor voedingsgewassen. Eerder Amerikaans onderzoek had al aangetoond dat het middel bescherming biedt tegen zeker 130 schadelijke insekten, zelfs tegen sprinkhanen en witte vlieg. In de Verenigde Staten zijn nu verschillende gewasbeschermingsmiddelen op de markt onder namen als Margason-O, Neemix en Bioneem.

De producent van Margason-O zag een paar jaar geleden zijn verzoek om een octrooi gehonoreerd door het Amerikaanse patentbureau voor een methode om de werkzame stof uit de neemzadenolie te isoleren. Dankzij deze methode blijft het middel langer houdbaar en daardoor kan het op grote schaal geproduceerd worden. De traditionele extractiemethoden die in Aziatische en Afrikaanse landen worden gebruikt, leveren meestal een produkt op dat niet lang goed blijft. Voor kleinschalige toepassingen vormde dat nooit een probleem.



Foto LUW



Azadirachta indica A. Juss. Tek. L. van der Steur

Protest

Inmiddels heeft de Amerikaanse milieuactivist Jeremy Rifkin, gesteund door milieuorganisaties, wereldwijd protest aangetekend tegen het verleende patent. Niet alleen omdat de patentverleners hun huiswerk niet goed hadden gedaan en wegens onderzoek dat in India gedaan was naar extractiemethoden, maar vooral omdat het niet past om ervaringskennis van eeuwen her te negeren en om patenten te verlenen op levende materie. (GN) ❑

Voetstappen

Ben Apeldoorn

Met bulderend lawaai spuwde de vulkaan massa's gloeiende stenen, as en lava uit. Langs de hellingen zocht

Raden Saleh (1865)

in de tijd

de gloeiende lava zijn weg naar de vlakte. Daar renden horden dieren de race van hun leven. Onder hen bevonden zich enkele mensen.



Het menselijke voetspoor in de Tanzaniaanse vlakte van Laetoli was begin jaren '80 over vrijwel de gehele lengte blootgelegd.

Bijna 4 miljoen jaar later, in het jaar 1976, onze tijd: Op de vlakte van Laetoli, in Tanzania en ver van de bewoonde wereld, spelen enkele paleontologen (onderzoekers van fossiele planten en dieren) samen met wat inwoners van die streek een partijtje handbal. Plotseling struikelt één van hen, de paleontoloog Andrew Hill, en komt languit op de grond terecht. Daar wordt hij letterlijk en figuurlijk met zijn neus op enkele versteende sporen van prehistorische dieren gedrukt. De verrassing was groot. Nauwkeurig onderzoek bracht honderden sporen van dieren aan het licht: springhazen, antilopen, neushoorns, sabeltandtijgers en olifanten.

Twee jaar later....

Hetzelfde gebied is nu het toneel van intensief onderzoek naar nog meer sporen uit de prehistorie. De bekende paleontologe Mary Leakey heeft er de leiding.

Dan ineens een kreet van verrassing van één der onderzoekers: tussen de vele dierenspo-

ren vindt hij een aantal duidelijke afdrukken van mensenvoeten, sporen van een drietal mensen op de vlucht voor de vulkaan Sandiman, bijna 4 miljoen jaar geleden.

Vluchtend gezin?

Duidelijk was aan de sporen te zien dat deze gemaakt waren door een drietal rechtop lopende figuren, mensen. Een reeks afdrukken was duidelijk afkomstig van een kind. Andere, grotere afdrukken kunnen van een volwassen man zijn geweest, in diens voetsporen trof men de, wat kleinere, afdrukken van een derde aan, mogelijk die van een vrouw. Hoewel het allerminst zeker is dat de drie daar gezamenlijk liepen, of renden, is het natuurlijk verleidelijk aan te nemen dat men hier met een klein gezin heeft te maken. Het feit dat de drie op dezelfde plek even stil stonden alvorens alle drie dezelfde, andere richting uit te gaan, pleit overigens voor dat idee.

De precieze ouderdom van de voetsporen is vastgesteld op 3.750.000 jaar.

Hard als beton

Echt rustig zullen die drie daar niet gekuierd hebben. Heel waarschijnlijk waren ze op de vlucht voor het geweld van de tot leven gekomen vulkaan Sandiman. Aan de Sandiman danken we de perfect bewaard gebleven, versteende, voetafdrukken. Het vulkaan-as had namelijk een zeldzame samenstelling bestaande uit onder meer natrium- en calciumcarbonaten. Als zo'n mengsel vochtig wordt reageert het op dezelfde manier als moderne specie: het wordt keihard. Het toeval wilde dat er een mals regentje viel toen de drie daar voorbij liepen; geen plensbui want dan waren de sporen zeker weggespoeld. Het moet alweer zo goed als droog zijn geweest toen ze nog maar net weg waren gerend. Op de voorgrond prijkten hun al gedeeltelijk versteende voetafdrukken die ruim 37.500 eeuwen na hun ontstaan werden ontdekt....

Begroeiing

De blootlegging van deze oeroude voetstappen bleek ook een nadeel te hebben. Vulkaan-as is een goede voedingsbodem voor tal van gewassen en zodra de versteende aslaag was blootgelegd ging de natuur onverdroten te werk: er ontstond begroeiing. Toen men dat in de gaten kreeg, werd besloten de zeldzame reeks sporen weer af te dekken met vulkanisch gesteente. Veel hielp het niet en zeven jaar geleden werd grote zorg geuit omdat onderzoek in het afgelegen gebied leerde dat er inmiddels honderden acacia's temidden van, en rond, de reeks voetsporen waren ontsproten. De wortels van deze bomen bedreigden de versteende voetafdrukken.

Er werd zelfs overwogen om het 25 meter lange spoor in z'n geheel uit de grond te zagen en over te brengen naar een onderzoeksruimte in een museum.

Gipsafdrukken

Uit een fonds van de nalatenschap van miljardair Paul Getty werd, mede op verzoek van Mary Leakey en de Tanzaniaanse regering, een bedrag vrijgemaakt om de staat te onderzoeken waarin de sporen verkeerden. Er werd zelfs overwogen om het hele, 25 meter lange spoor in z'n geheel uit de grond te zagen en over te brengen naar een aparte ruimte in één of ander museum. Daar werd van af gezien; per slot van rekening kan het spoor niet los gezien worden van de omgeving waarin het vorm kreeg. Uiteindelijk is besloten om nieuwe gipsafdrukken van de sporen te maken en met een biologisch afbreekbaar, dus niet milieu-schadelijk, bestrijdingsmiddel de wortels te lijf te gaan.



Paleontologe Mary Leakey aan het werk bij de versteende reeks voetsporen.



Hier wordt duidelijk aangetoond, dat het om een menselijke voetafdruk gaat.

Daar waar dat zonder schade aan de afdrukken kon, werden de wortels en verdere vormen van begroeiing verwijderd.

Mysterie

Een aantal onderzoekers heeft de gelegenheid te baat genomen om de sporen nog eens aan een nauwgezet onderzoek te onderwerpen om te zien of er over deze wezens nog wat meer achterhaald kan worden dan de spaarzame informatie die we nu over ze hebben.

Het werk zal naar verwachting nog tot medio volgend jaar in beslag nemen. Dan zal het unieke spoor door speciaal geprepareerde lagen worden afgedekt om het ook voor de toekomst zo goed mogelijk te behouden. Het zal altijd een mysterie blijven wie de drie waren die daar liepen; wat ze voelden, dachten en waar ze naar op weg waren. En misschien: wat ze bespraken. Toen, 3,75 miljoen jaar geleden... ❑

Singapore van moeras tot draak

29 Januari 1810. Op een tot dan toe onbetekenend tropisch piraten-eiland in de Zuidchinese Zee stapt een ondernemende Brit aan wal. Het is Sir Stamford Raffles, een man die de strategische ligging van het moerassige eiland op waarde schat, en er met een vooruitziende blik een handelspost sticht. Singapore is geboren.

Aanvankelijk is het niet meer dan een vrij-haven, waar parelduikers, opiumhandelaren, gokkers en hebzuchtige kooplieden de dienst uitmaken. Als Raffles echter in 1822 van zijn handelspost op Sumatra naar Singapore terugkeert, treft hij een bloeiende haven- en handelsstaat met ruim 10.000 inwoners aan.

Emigranten uit China, Maleisië, India en andere delen van Azië blijven toestromen, en drukken door hun eigen levenswijze hun stempel op de stad. Door iedere bevolkingsgroep een eigen stadsdeel toe te wijzen, zorgt Raffles er voor dat de verschillende culturen vreedzaam naast elkaar leven, en hun identiteit behouden. De huidige wijken China Town, Little India en Arab Street zijn hiervan een goed voorbeeld.

Na de volledige onafhankelijkheid in 1985 groeit de handelsmetropool, waarin economische groei het hoogste ideaal is.

Door handel, financieel verkeer, scheepvaart en toerisme verder te perfectioneren, wordt Singapore één van de vier 'Aziatische Draken'.

De stadstaat is inmiddels wel van aanzien veranderd. De moerassige jungle heeft plaats gemaakt voor een betoverende sky-line van moderne wolkenkrabbers en luxe winkelcentra. Maar daartussen vind je nog steeds de waarzeggers, calligrafeerders, kruidendokters en de verrukkelijkste eetstalletjes.

Zoiets moet Raffles in gedachten gehad hebben. Geen wonder dat hij zeer tevreden vanaf zijn sokkel naar 'zijn' stad kijkt... (LG) Foto Henk Goossens ❑



Gewasbescherming zoals we dat nog -te- vaak tegenkomen. Zullen binnen afzienbare tijd schimmels i.p.v. chemische stoffen uit de sproeiers komen?



Schimmels als onkruidbestrijders

Foto ACS

Meindert de Jong en
Piet Scheepens

Tal van schimmels kunnen plantenziekten veroorzaken, die veel schade aanrichten in landbouwgewassen. De boer kan dezelfde schimmels ook nuttig gebruiken: als biologische bestrijding van onkruiden.

Onkruiden zijn planten die concurreren met de gewassen om licht, water en plantenvoeding. Zieke en afstervende onkruiden zullen de concurrentieslag met het gewas verliezen.
Een tegenwoordig veel gebruikte vorm van biologische bestrijding van onkruiden bestaat uit het massaal toedienen van inheemse, natuurlijk voorkomende, schimmels. Ze worden op dezelfde manier en met dezelfde apparatuur toegepast als chemische bestrijdingsmiddelen. Ze worden daarom biologische onkruidbestrijdingsmiddelen of mycoherbiciden genoemd. In Nederland wordt bestrijding van onkruiden met behulp van schimmels onderzocht bij het DLO-Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) te Wageningen.

Bospest

Amerikaanse vogelkers is een boompje dat vanuit de Verenigde Staten en Canada is ingevoerd. Het groeit tussen de struiken van naaldbossen op de zandgronden. Omdat Amerikaanse vogelkers in veel van onze bossen inheemse struiken en kruiden overwoekert, heeft hij de bijnaam 'bospest' gekregen. Boseigenaren die hun bomenbestand willen verjongen of de oorspronkelijke begroeiing willen herstellen, zullen iets tegen de Amerikaanse vogelkers moeten ondernemen. Gewoon afzagen van de boom helpt niet, want enige tijd later loopt hij weer snel uit. Hij geeft dan zelfs meer takken dan daarvoor. Chemische bestrijding kan, maar is gevaarlijk voor de andere planten en in de grond levende dieren. Alleen struiken van geringe hoogte, die nog niet kunnen bloeien, mogen met een chemisch bestrijdingsmiddel bespoten worden. Bij chemische bestrijding wordt de vogelkers tot vlak boven de grond afgezaagd. De zaagvlakken worden vervolgens met een chemisch middel ingesmeerd. Dit moet heel voorzichtig gebeuren om te voorkomen dat het plantengif in de bodem terechtkomt en

Het aanbrengen van loodglans op de stobben.



Foto M. de Jong

op die manier naburige bomen om zeep helpt.

Loodglansschimmel

Uit het onderzoek van het AB-DLO is gebleken dat de loodglansschimmel minstens zo effectief kan zijn als gewone chemisch bestrijdingsmiddelen. Hierbij wordt de schimmel ook op zaagvlakken aangebracht. Vanuit de wond dringt de schimmel verder het hout binnen. Nadat de schimmel door het hele hout is gegroeid, ontstaat de loodglansziekte. De bladeren krijgen dan een karakteristieke matte, loodgrijze kleur.

Uiteindelijk zullen bomen en struiken volledig afsterven, omdat er geen water meer door de houtvaten kan. Loodglans is met name bekend van fruitbomen zoals kers en pruim, en in veel mindere mate bij appel en peer. In een ouderwetse pruimen- of kersenbongerd kun je in de zomer vaak al van een afstand enkele bomen met loodglans herkennen.

Korstzwam

Bomen zonder verse open wonden zijn niet toegankelijk voor de loodglansschimmel. In tegenstelling tot fruitbomen worden inheemse Prunus-soorten en de Europese vogelkers niet gesnoeid. De kans op ziekte en afsterving als gevolg van loodglans is daarom zeer klein. Nadat onderzoekers de schimmel op verse wonden van de zoete kers, *Prunus avium*, en sleedoorn, *Prunus spinosa*, aanbrachten, ontstond ook bij deze bomen loodglans. De loodglansschimmel komt van nature vaak voor, meestal niet als ziekteverwekker, maar levend in dood hout. In de herfst is hij te herkennen aan de vruchtlichamen (paddestoelen) die hij dan op het hout vormt. Aan de vorm en kleur van deze paddestoelen dankt de schimmel zijn naam 'paarse korstzwam'.

Vaak treffen we de paarse korstzwammen van de schimmel aan op stobben (stronk) van populieren. De korstzwammen bevatten veel sporen, die door de wind verspreid worden en verse stobben kunnen infecteren. Deze natuurlijke infectie leidt zelden tot de dood van de stobbe.

Blijkbaar was in de zomer een plotselinge afsterving, een 'sudden death' opgetreden.

'Sudden Death'

De goede resultaten bij de bestrijding van Amerikaanse vogelkers waren aanleiding om te onderzoeken of ook het uitlopen bij stobben van andere loofhoutsoorten gestopt kan worden door aanbrengen van loodglansschimmel. In de populierenbossen bij Lelystad (Hollandse Hout en Boswachterij Lelystad) is dat uitgeprobeerd. In het voorjaar liep een klein aantal stobben van populier niet meer uit. In de zomer ging het minder goed met de wel uitgelopen stobben. Een groot aantal stobben waar voorheen in juli niets bijzonders aan te zien was, had een maand later plotseling verdroogde en afgestorven bladeren. Later in de herfst en in het daarop volgende voorjaar waren deze stobben dood. Blijkbaar was in de zomer een plotselinge afsterving, een 'sudden death', opgetreden. Deze uitgedroogde stobben hadden zwarte scheuten met dode bladeren, alsof ze door brand zwartgeblakerd waren. Het ziektebeeld (plotseling zwart geblakerde scheuten) bij de populier is voorheen nooit beschreven. Wel is waargenomen dat fruitbomen met loodglans dode takken kregen en uiteindelijk geleidelijk afstierven.

Na het jaar 2000 mogen in Canada geen chemische bestrijdingsmiddelen meer gebruikt worden.

Canada

Uit onderzoek in Canada is gebleken dat de loodglansschimmel ook daar perspectief biedt bij het in toom houden van de groei van loofhoutsoorten als els, berk, esdoorn en populier. Na het besmeren van stobben met loodglansschimmel blijkt een gedeelte van de boomstronken af te sterven terwijl het andere gedeelte een geremde groei vertoont en niet meer zo hoog wordt.

Dit komt goed van pas, want onder elektriciteitskabels in de Canadese provincie Quebec mogen de bomen niet te hoog worden.

In Quebec wordt elektriciteit getransporteerd vanuit de noordelijke waterkrachtcentrales naar de steden via een uitgebreid en duizenden kilometers omspannend netwerk van hoogspanningsmasten en -kabels. De elektriciteitscentrale wil overmatige boomgroei tegengaan door een milieu-vriendelijke bestrijdingsmethode te gebruiken. Na het jaar 2000 mogen geen chemische middelen meer gebruikt worden.

Ook in British Columbia, de meest westelij-



Foto AB-DLO

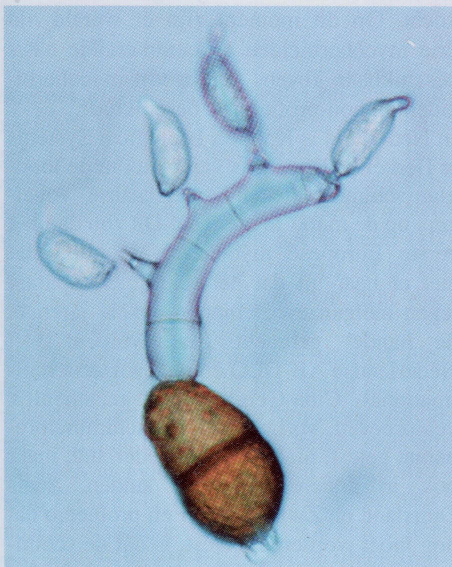
Een 'Paarse korstzwam' na het aanbrengen van de loodglansschimmel op de stobbe.

'Sudden death' bij populierenstobben.



Foto M. de Jong

Foto AB-DLO



De distelroest is een basidiomyceet. Hier zien we vier basidiosporen op een basidium van distelroest.

ke provincie van Canada, moet de vegetatie onder elektriciteitskabels kort gehouden worden. Daarnaast wil men in de uitgestrekte naaldbossen de groei van loofbomen inperken.

Roestschimmel

Akkerdistel, *Cirsium arvense*, is een bijzonder lastig onkruid in akkers en grasland. Het is een overblijvende plant die in de herfst bovengronds afsterft. In het voorjaar komen er echter overal scheuten op, uit de knoppen op de wortels onder de grond. Van nature komt een roestschimmel voor op akkerdistel. Van de scheuten die in het voorjaar opkomen, is een klein percentage hierdoor aangetast. De schimmel is systemisch, dat wil zeggen door de hele plant aanwezig. De aangetaste scheuten zijn bleek van kleur. Na enige tijd is de overheersende kleur bruin. Dit zijn de zomersporen (urediniosporen) die als roesthoopjes op de bladeren en stengels liggen. Deze sporen worden met de wind verspreid naar andere scheuten, waarvan de bladeren geïnfecteerd worden. Deze infectie leidt tot een plaatselijke aantasting, die ook weer gepaard gaat met urediniosporen. In augustus-september hebben bijna alle scheuten één of meer roesthoopjes.

Distels belemmeren het grazen van schapen en runderen.

Teliosporen

In de nazomer en herfst gaat de schimmel een ander soort sporen vormen; teliosporen, die in eerste instantie in rust zijn. Als het blad gaat verweren, zullen de teliosporen losraken van de plant en op de grond terechtkomen. Na een langdurige blootstelling aan kou, of onder invloed van stoffen die de distelwortel afscheidt, zullen de sporen gaan kiemen. Er ontstaan basidiosporen, die de jonge wortelknoppen infecteren. In het voorjaar groeien hieruit weer systemisch aangetaste scheuten. Systemisch aangetaste scheuten blijven klein, bloeien nooit en sterven vroegtijdig af. De plaatselijke aantasting is daarentegen weinig schadelijk voor de plant. Bij het AB-DLO is onderzocht hoe het aantal systemisch aangetaste distels kan worden vergroot. In principe kan iedere fase van de levenscyclus van de roest gebruikt worden, maar toediening van teliosporen aan de wortels is de meest directe manier. Biologische bestrijding van akkerdistel met deze roestschimmel is tot op heden echter nog een te ingewikkelde puzzel. In het laboratorium lukt het heel goed, maar onder praktijkomstandigheden nog niet.



Foto AgResearch

Graham Bourdôt en Meindert de Jong in de strijd tegen de akkerdistel in Nieuw-Zeeland.

Op het proefveld links is rattekeutelschimmel gebruikt, rechts niet.

Foto AgResearch

Rattekeutelschimmel

Akkerdistel wordt gezien als de belangrijkste onkruidsoort in de uitgestrekte graslanden van Nieuw-Zeeland. De distels belemmeren het grazen van schapen en runderen. De meer dan zestig miljoen schapen in Nieuw-Zeeland zijn economisch gezien van het grootste belang. Chemische bestrijding van de distel is bezwaarlijk en lukt niet goed. Dr Bourdôt en zijn team van AgResearch Ltd. in Nieuw-Zeeland, proberen akkerdistel met behulp van de rattekeutelschimmel, *Sclerotinia sclerotiorum*, te bestrijden. Deze schimmel overleeft de winter met bruinzwarte korrels (sclerotiën) die er uit zien als rattekeutels. De rattekeutelschimmel wordt in Nieuw-Zeeland proefsgewijs ingezet als een biologische 'distelkiller'. En met succes in de meeste gevallen! De aantasting van andere kruidachtige planten in het grasland ziet men daar niet als een bezwaar. De schimmel kan ook nuttige voedselgewassen aantasten. Hij is berucht als veroorzaker van voetrot bij bijvoorbeeld koolsoorten, zonnebloem, sla, en witlof.

Door middel van een risico-analyse moet nog worden onderzocht hoe men het bestrijdingsmiddel het beste kan gebruiken zonder andere planten aan te tasten.

De bladvlekkenschimmel is uitermate selectief bij de keuze van planten die hij aantast.

Bladvlekken

Een voorbeeld van een onkruid uit de akkerbouw dat door het AB-DLO onderzocht wordt is de éénjarige melganzevoet (*Chenopodium album*), wereldwijd verbreid in land- en tuinbouwgewassen. Het is één van de meest schadelijke onkruidsoorten. Bovendien werken in gewassen als suikerbiet en mais de gangbare herbiciden onvoldoende tegen melganzevoet. De bladvlekkenschimmel (Ascochyta caulina) veroorzaakt dode plekken op bladeren en stengels van melganzevoet. De schimmel is uitermate selectief bij de keuze van planten die hij aantast en kan dus veilig in cultuurgewassen worden toegepast. Bestrijding van melganzevoet werd bestudeerd in proefvelden met mais en suikerbieten. Sporen van de schimmel werden kort na opkomst van het onkruid over de planten gespoten. De sporen, die in grote hoeveelheden in het laboratorium waren gekweekt, infecteren de kiemplanten. Aangetaste kiemplanten krijgen vaak een afwijkende, olijfgroene kleur en dode vlekken op de bespoten bladeren. Een groot deel van de planten gaat dood of wordt danig verzwakt. Melganzevoet-planten die de behandeling overleven zijn geremd in de groei doordat ze minder goed in staat zijn licht op te nemen. Gemiddeld ging de helft van het blad één week na de behandeling dood. In de tweede en derde week na behandeling ging meer dan de helft van de overgebleven planten dood.



Foto C. Kempenaar

Melganzevoet tussen de onbehandelde bieten.

In de handel

In 1981 werd in de Verenigde Staten van Amerika het eerste commerciële mycoherbicide wettelijk toegelaten en op de markt gebracht. Het wordt net zoals een gewoon chemisch onkruidbestrijdingsmiddel verkocht. Op dit moment zijn er wereldwijd drie mycoherbiciden op commerciële basis beschikbaar. Tevens zijn er vijf mycoherbiciden op non-profit basis beschikbaar.

In Nederland is Koppert Biological Systems te Berkel en Rodenrijs van plan om de loodglansschimmel tegen Amerikaanse vogelkers op de markt te brengen. Dit zou dan het eerste Europese mycoherbicide zijn. Het ziet er naar uit dat het schimmelpreparaat tegen melganzevoet binnen enkele jaren in de handel gebracht gaat worden. Het Nederlandse AB-DLO en de Zwitserse multinational Ciba-Geigy doen gezamenlijk veldproeven. Vorig jaar is het schimmelpreparaat getest, niet alleen in Nederland, maar ook in andere Europese landen, zoals Duitsland en Zwitserland. Een probleem dat nog moet worden opgelost, is dat de schimmel niet onder alle weersomstandigheden even goed werkt.

Distelbestrijding met distelroest lukt nog niet goed. Distelbestrijding met de rattekeutelschimmel in Nieuw-Zeeland lukt wel!



Foto C. Kempenaar

Proefveldje; links is behandeld met sporen van de bladvlekkenschimmel, rechts niet.

In deze stengel zijn duidelijk de 'rattekeutels' te zien.

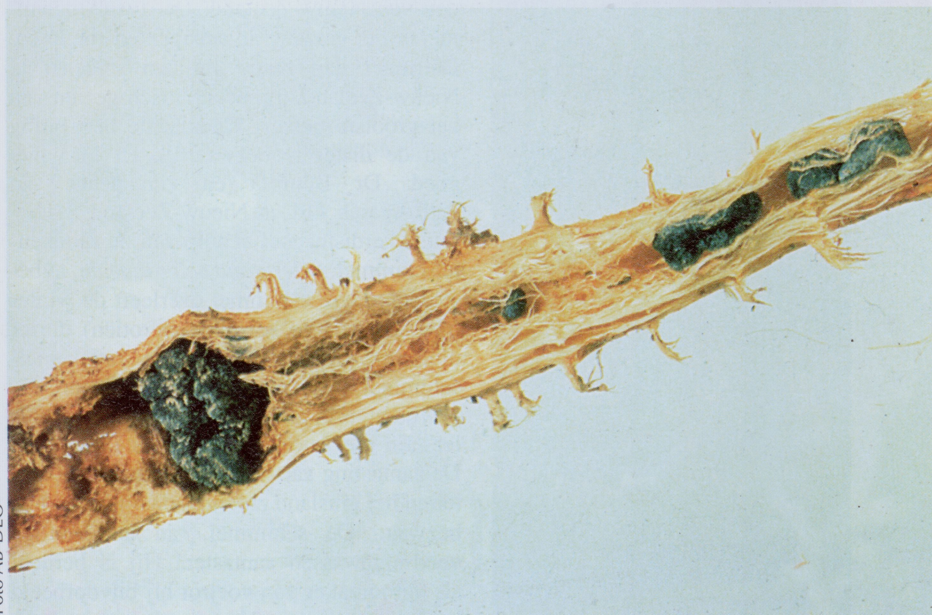


Foto AB-DLO

Omdat het anti-distel preparaat ook gevaar voor andere gewassen kan opleveren moet eerst het infectiegevaar voor nuttige gewassen bestudeerd worden. Een dergelijke risico-analyse zal naar verwachting voor het verstrijken van het jaar 2000 voltooid zijn. Het Nieuwzeelandse bedrijf 'Crop Care' staat al, nog vóór de afronding van dit onderzoek, te trappelen van ongeduld om het mycoherbicide op de markt te brengen.

Info:
Dr ir. Meindert D. de Jong
Theoretische Productie-Ecologie
Postbus 430, 6700 AK Wageningen.
Tel.: 0317-421937, Fax: 0317-484892
E-mail: TPEJONG@RCL.WAU.NL
Dr ir. P.C. Scheepens
AB-DLO Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek
Postbus 14, 6700 AA Wageningen.
Tel.: 0317-475929
E-mail: P.C.SCHEEPENS@AB.DLO.NL.❑

Conclusies internationaal zeehondensymposium

Ambassadeur zeehond

Meer dan 100.000 grijze zeehonden bevolken de kusten van Engeland en Schotland. In de internationale Waddenzee leven ook meer dan driehonderd grijze zeehonden en enkele duizenden gewone zeehonden. Daarmee gaan de hoeveelheden zeehonden langs de zuidelijke Noordzee-kusten weer een beetje lijken op de normale, natuurlijke aantallen die er ooit hebben geleefd.
De groeiende populaties maken de opvang van zeehonden minder noodzakelijk. Alle biologen op het symposium onderschreven min of meer het standpunt van de Denen op dit gebied: opvang is niet meer nodig om de populaties in stand te houden, en kan zelfs averechtse effecten hebben (het tegengaan van natuurlijke selectie). Maar de opvang van zeehonden speelt een sterke rol in de voorlichting en educatie rond zeehonden: in de twee Nederlandse centra alleen al worden op deze manier 500.000 mensen per jaar betrokken bij de kwaliteit van het Wadden- en Noordzeemilieu. Om die reden is het zinvol om de opvang, zij het op zeer beperkte schaal, voort te zetten.

Conflicten

Door die grote aantallen ontstaan conflicten met de visserij. Zeehonden vernielen vistuig en eten vissoorten die ook interessant zijn voor de consument. In Schotland klagen veel zalmkwekers dat de wilde grijze zeehonden de zalm in de kweekvijvers opjagen. Er gaan stemmen op voor actief beheer, bijvoorbeeld door het verstrekken van anticonceptiemiddelen of selectieve jacht. Mike Fedak, zeezoogdierenspecialist aan de universiteit van Cambridge, toonde op het symposium aan dat dergelijke maatregelen hooguit een tijdelijk effect zullen hebben. Andere dieren, uit de naburige kuststreken, zullen snel door krijgen dat er bij kwekerijen vis te halen valt. Fedak liet ook zien dat het aannemelijk is dat de zeehonden slechts een zeer beperkt deel van de vis in de kuststreek opeten. Het gaat daarbij dan ook nog voornamelijk om zandspiering, een vissoort die voor de Britten en Schotten nauwelijks interessant is. Bovendien gooien zeevissers meer vis overboord dan alle zeehonden bij elkaar kunnen opeten.

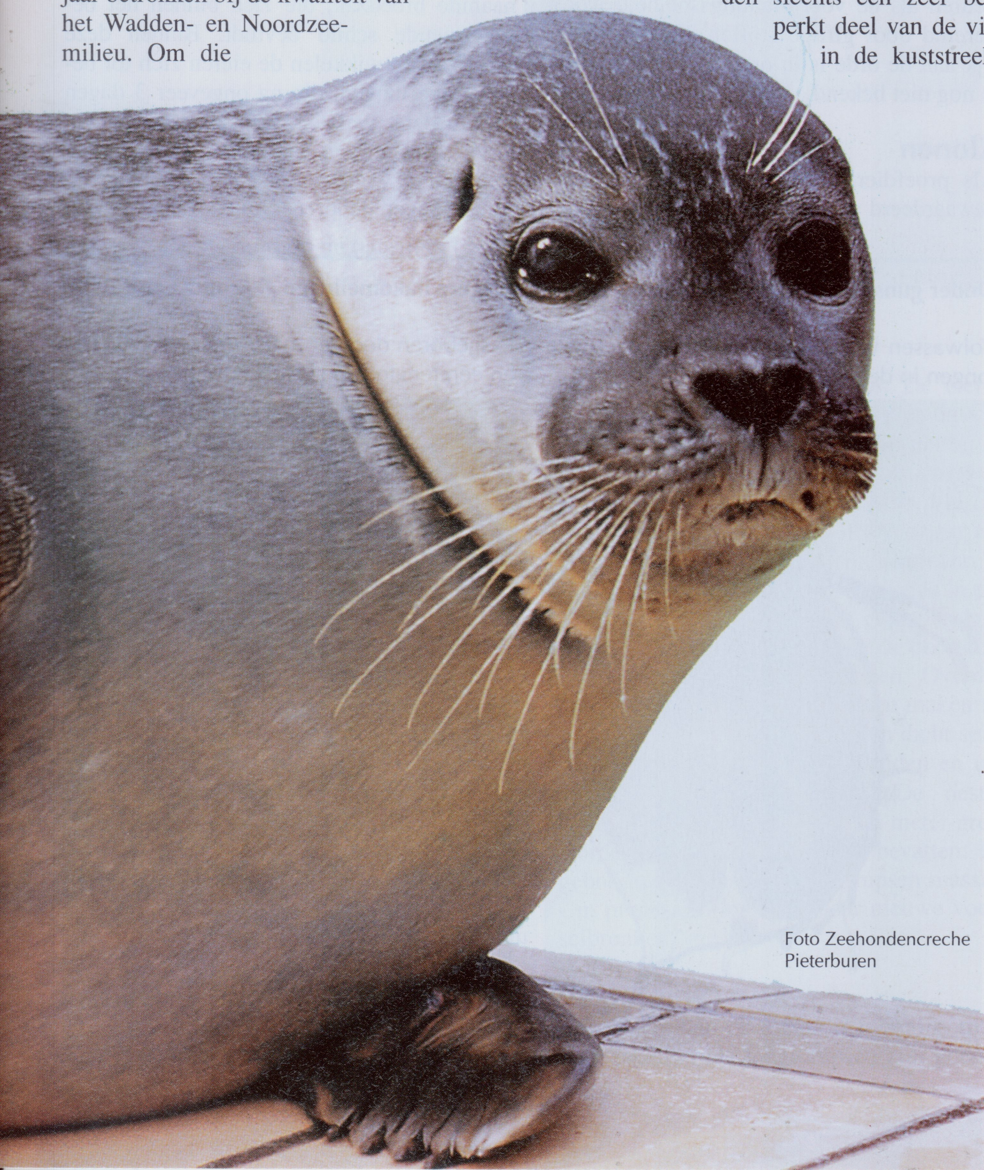


Foto Zeehondencreche Pieterburen

Inzicht

Het beeld van de concurrentie tussen visserij en zeehonden berust dus voor een deel op een gebrekkig inzicht in de manier waarop zeehonden zich voeden. Dat geldt ook voor de Noorse wateren.
In de Barents-zee (ten Noorden van Noorwegen en Finland), eten honderdduizenden zadelrobben en klapmutsen bij elkaar nog geen kwart van de hoeveelheid die de dwergvinvissen aldaar eten. De kabeljauwen in die streken eten ongeveer acht keer zoveel als alle zeehonden bij elkaar. Het hoofdargument voor de zeehondenjacht is van sociaal-culturele aard: de bewoners van de Noord-Noorse kusten leven al eeuwen lang vrijwel uitsluitend van de visserij en de jacht op walvissen en robben, net zoals bijvoorbeeld de inwoners van Groenland dat doen. Ook voor de Waddenzee voorspelde Peter Reijders, onderzoeker bij het Instituut voor Bos en Natuuronderzoek, toenemende conflicten tussen vissers en zeehonden. "We hebben echter nog erg weinig inzicht in de manier waarop de zeehonden zich voeden." Peter pleitte dan ook vooral voor meer onderzoek op dit gebied.

Symbool

Jan Alles, adragoloog van de Rijksuniversiteit Groningen kwam tot de conclusie dat er geen betere ambassadeur voor het zeemilieu te vinden is, dan de zeehond. Die ambassadeur gaat in de nabije toekomst wel een andere boodschap overdragen. De zeehond zal niet langer het zielige, hulpbehoevende dier zijn, maar meer een symbool voor het natuurlijke eco-systeem. Het moet mogelijk zijn om aan het publiek uit te leggen dat men een zeehond op het strand gewoon met rust moet laten, net zoals het gelukt is om mensen uit te leggen dat men een reekalf in het bos ook niet aan mag raken. Hubert Farke, werkzaam bij het ambtelijk bureau van het Nationale Waddenzee-Park in Nedersaksen, beaamde dat. Daar is een vergelijkbare voorlichtingsstrategie al ingezet, wat heeft geleid tot een aanzienlijke reductie van het aantal zeehonden dat bij de opvangcentra wordt binnengebracht. (Red.)
Bron: EcoMare ❑

(On)gewone Proefdie

De watervlo Daphnia magna is een bekend proefdier, dat in het laboratorium gebruikt wordt om de kwaliteit van zoet water te meten, als alternatief voor chemische analyses.

Het beestje ontleent zijn populariteit aan een eenvoudige kweekwijze, snelle voortplanting en genetische (erfelijke) gelijkvormigheid. Het kan zich ook razendsnel aanpassen aan veranderende voedselomstandigheden.

Giftigheidstesten

Waterkwaliteit kan op verschillende manieren gemeten worden. Het meest bekend zijn de chemische analyses. Die leveren een lijst van stoffen die in het water worden aangetroffen en hun concentraties. Deze informatie is niet voldoende. We moeten immers ook weten hóe giftig deze stoffen zijn. Pas dan kunnen we zeggen of bijvoorbeeld 10 µg cadmium per liter water schadelijk is of niet. En of het kwaad kan dat er naast cadmium ook andere stoffen in het water zitten. Dergelijke informatie wordt verkregen met zogenaamde toxiciteitstesten (giftigheidstesten), ook wel bio-assays genoemd. Hiervoor worden verschillende soorten organismen gebruikt: bacteriën, algen, kreeftachtigen, insekten en vissen. Allen spelen ze een belangrijke rol in de voedselkringloop. De testresultaten worden gebruikt voor de beoordeling van nieuwe chemicaliën, het vaststellen van waterkwaliteitsnormen en in lozingsvergunningen. Zij worden meestal uitgevoerd in het laboratorium onder standaard omstandigheden. De uitkomst van een proef die in een laboratorium is uitgevoerd is dan hetzelfde als die van een ander laboratorium. Uiteraard is dit een belangrijke eis in verband met lozingsvergunningen.

Buiten

Standaard laboratoriumtesten laten in feite maar een klein stukje van de werkelijkheid zien. Buiten kan de temperatuur anders zijn, er is soms minder, of ander voedsel en er liggen voortdurend vijanden op de loer. Om in leven te blijven, kunnen waterorganismen zich aan deze veranderingen aanpassen. Deze aanpassingen kunnen leiden tot een wijziging in hun gevoeligheid voor giftige stoffen. Voor zinvolle uitspraken over de risico's van waterverontreiniging is het dan ook belangrijk om de overlevingsstrategieën van de proefdieren goed te kennen.

Watervlooien eten algen en zijn daarmee onze bondgenoten in de strijd voor helder water. Door hun snelle voortplanting kunnen ze profiteren van plotselinge algenbloei. Op hun beurt worden watervlooien gegeten door vissen. Als er teveel vissen zijn, kunnen watervlooien de algenproduktie niet meer onder de duim houden en wordt het water troebel. In principe kan hetzelfde gebeuren als de voortplantingssnelheid wordt geremd door giftige stoffen. Of dit werkelijk aan de orde is in onze troebele wateren is nog niet bekend.

Klonen

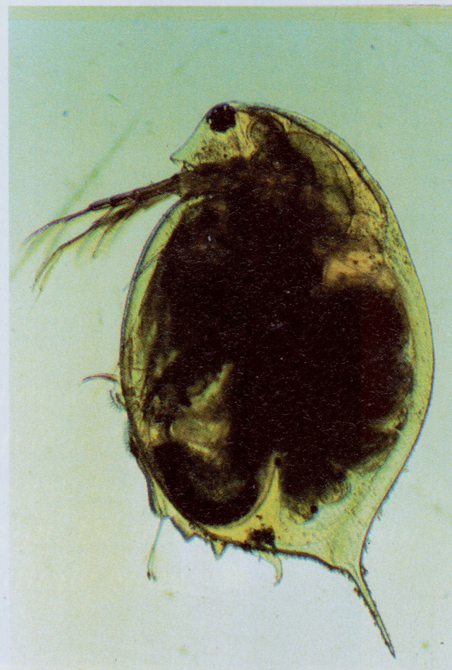
Als proefdier worden watervlooien vooral gewaardeerd om hun eenvoudige levenscyclus en korte generatietijd. Hierdoor kan men binnen enkele weken effecten op voortplanting en overleving meten. Verschillende soorten watervlooien worden gebruikt, in Nederland hoofdzakelijk de grote *Daphnia magna*, die 5,5 mm lang kan worden. Onder gunstige omstandigheden, zoals in het laboratorium, planten watervlooien zich ongeslachtelijk voort. Dat betekent dat de vrouwtjes dochters krijgen die dezelfde genetische eigenschappen hebben als hun moeder (klonen). Doorgaans zijn alle watervlooien in een laboratorium genetisch identiek. Er zijn zelfs aanwijzingen dat alle Nederlandse laboratoria dezelfde kloon gebruiken.

Strategie

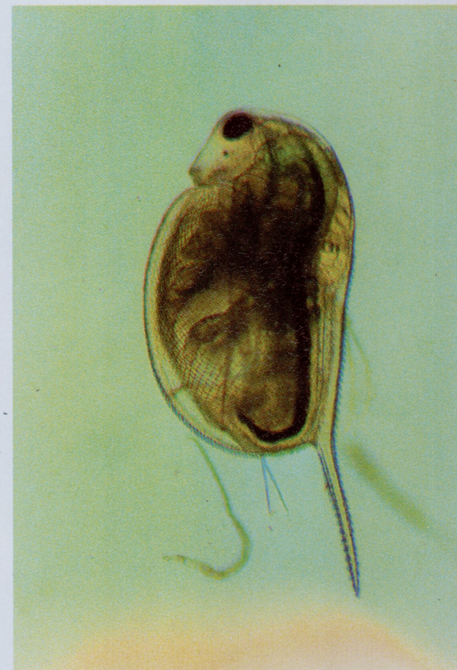
De watervlo legt haar eieren in een zogenaamde broedzak, die zich binnen het beschermende schild bevindt. Binnen deze broedzak ontwikkelen de eieren zich tot beweeglijke jongen, die na ongeveer 3 dagen de broedzak verlaten. Een pasgeboren watervlo lijkt erg op haar moeder, maar dan wat kleiner. Ongeveer na 8 dagen worden de eerste jongen geboren. Om de 3 dagen volgt

Onder gunstige omstandigheden worden vele magere nakomelingen geproduceerd.

Volwassen wijfje (lengte 5,3 mm) met vele jongen in de broedzak.



Pasgeboren dochter met weinig vetbolletjes en een lengte van slechts 0,97 mm.



ren

Lisette Enserink
Foto's van de auteur

een nieuw broedsel. De grootte van het broedsel kan variëren tussen 1 en 80 jongen, afhankelijk van de lichaamsgrootte van de moeder en de hoeveelheid voedsel.
Doorgaans neemt de lengte van de jongen in de eerste drie broedsels toe. Naast de leeftijd speelt het voedsel een rol. De voortplantingsstrategie is: vette moeders krijgen kleine, magere jongen en magere moeders krijgen grote, vette jongen. Het staat misschien haaks op wat je op het eerste gezicht zou verwachten, maar is in ecologisch opzicht erg slim. Als er veel voedsel is, kan de soort zo talrijk mogelijk worden. De jongen hoeven niet veel vet te hebben, want er is genoeg te eten. Als er weinig voedsel is, moet je zorgen dat je maar weinig magen hoeft te vullen. De jongen krijgen dan wel extra vetreserves mee.

Verschillen

In toxiciteitstesten worden altijd jonge, pasgeboren watervlooien gebruikt. Ik had een vermoeden dat de kwaliteit van deze proefdiertjes invloed zou kunnen hebben op de resultaten van de test. Daarom heb ik een aantal standaardtesten met de zware metalen cadmium en chroom uitgevoerd. Er zijn twee soorten toxiciteitstesten: acute en chronische. De acute test duurt slechts twee dagen en meet alleen de sterfte. De chronische test duurt drie weken en meet, naast sterfte, ook de meer subtiele effecten op groei en voortplanting. Uit acute testen met cadmium bleek dat kleine watervlooien driemaal zo gevoelig zijn als grote. In testen met chroom werd geen verschil tussen grote en kleine proefdieren gevonden, wat waarschijnlijk komt doordat chroom aan de oppervlakte van het dier werkzaam is en zeer direct de ademhaling aantast. Andere onderzoekers hebben eveneens verschillen in gevoeligheid gevonden, oplopend tot een factor zes, afhankelijk van de giftige stof.

Kweekmethode

Ik heb ook chronische testen uitgevoerd met de beide stoffen. Ditmaal bleek de aanvankelijke grootte van de watervlooien weinig effect te hebben op hun gevoeligheid. Het verschil tussen groot en klein verdween al snel doordat, conform de voorschriften, veel voedsel werd toegediend. De omstandigheden tijdens de test zijn in dit geval belangrijker dan de voorgeschiedenis van de proefdieren.
Bovenstaande resultaten laten zien dat de genetische eenvormigheid van de watervlo haar niet belet om een enorme verscheidenheid ten toon te stellen. Als voorbeeld is hier aanpassing aan de voedselhoeveelheid onderzocht. In de richtlijnen voor standaard toxiciteitstesten wordt steeds meer rekening gehouden met de invloed van voedsel. Helaas wordt nog weinig aandacht geschonken aan de voorgeschiedenis van de proefdieren, ofwel de kweekmethode. Aangezien deze voorgeschiedenis de resultaten van toxiciteitstesten kan beïnvloeden, dienen laboratoria bij het kweken van watervlooien te zorgen dat de hoeveelheid voedsel constant is en onderling vergelijkbaar. Echte standaardisatie wordt pas mogelijk wanneer ook dit aspect in de richtlijnen wordt opgenomen.

Bij voedselschaarste is het aantal eieren gering, maar de jongen zijn groot en vet.

Moeder (lengte 4,1 mm) met 4 eieren in de broedzak.



Dochter met vele vetbolletjes en een lengte van 1,1 mm.



Meerwaarde

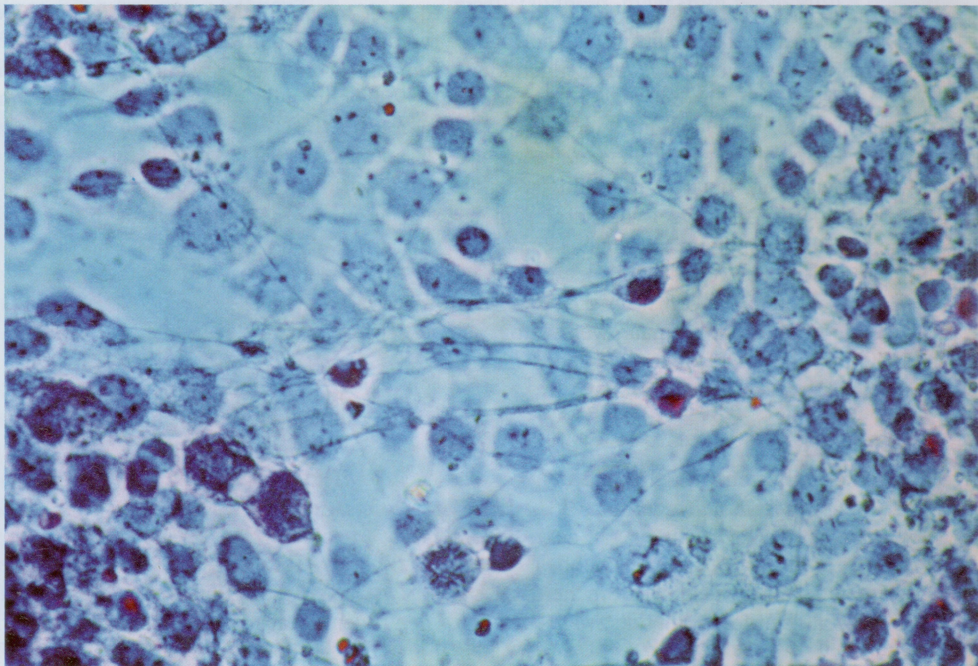
Testen met watervlooien zijn een effectief hulpmiddel bij de beoordeling van waterkwaliteit. Ze kunnen ons iets vertellen over effecten bij kort- en langdurende blootstelling, de giftigheid van mengsels en de biologische beschikbaarheid van stoffen. Dit zijn gegevens die chemische analyses niet kunnen leveren. Toch worden zij veel vaker gebruikt, deels vanwege de lagere kosten en deels uit gewoonte. Toxiciteitstesten zijn immers nog betrekkelijk nieuw. Hun meerwaarde wordt nog niet herkend door allen die verantwoordelijk zijn voor de kwaliteit van ons oppervlaktewater. Bovendien wordt al gauw getwijfeld aan de betrouwbaarheid van de testen, terwijl deze vergelijkbaar is met chemische analyse-technieken.
Laboratoria kunnen de acceptatie van toxiciteitstesten bevorderen door gerichte voorlichting en kwaliteitsverbetering.
Lisette Enserink voerde de onderzoeken uit tussen 1986 en 1991 bij het RIZA, in samenwerking met de Landbouwuniversiteit Wageningen en TNO. Zij promoveerde in 1995 op dit onderwerp.

Literatuur:
Enserink, E.L. (1995) Food mediated life history strategies in Daphnia magna: their relevance to ecotoxicological evaluations. RIZA-nota 95.051, ISBN 90-5485-481-2. Verkrijgbaar bij de bibliotheek van het RIZA, Postbus 17, 8200 AA Lelystad. ❑

Cellijnen als alternatief voor proefdieren

Rob Ameerun
Foto's van de auteur

Niet de muis, maar zijn cellen. Proeven met cellijnen zijn soms uit noodzaak, maar veelal om de dieren te sparen.



Gekweekte muizencellen, de eiwitten zijn door een kleurstof blauw/paars gekleurd. Het gebruik van cellijnen in het wetenschappelijk onderzoek biedt zeer veel voordelen.

Proefdieren worden gebruikt om een bepaalde wetenschappelijke vraag te beantwoorden. Meestal dienen ze als model voor de mens. Om twee redenen is er behoefte aan zo simpel mogelijke proefdieren, liever een muis dan een aap, en liever een slak dan een rat. De onderzoeker wil het liefst een zo eenvoudig mogelijk proefdier, het zenuwstelsel van een slak is bijvoorbeeld veel eenvoudiger dan dat van een muis. De tweede reden voor het kiezen van een proefdier dat lager in de rangorde zit is de zogenaamde 'aaibaarheidsfactor'. Het is voor het gevoel makkelijker om een vlieg pijn te doen dan een konijn.
Onderzoekers kunnen echter ook besluiten om geen dieren maar cellen van die dieren te gebruiken voor proeven. Soms ontstaat de keuze uit noodzaak, omdat de individuele cellen veel makkelijker te behandelen zijn, maar soms is de keuze gedaan in het kader van het sparen van proefdieren.

Veel voordelen

Cellen die worden gebruikt in het laboratorium voor het doen van onderzoek (cellijnen) zijn vaak afkomstig uit kankergezwellen. Dit is zeer belangrijk omdat kankercellen zich blijven vermenigvuldigen. Ze 'luisteren' niet meer naar de opdrachten. Gezonde cellen stoppen normaal gesproken met delen als ze hiervoor opdracht krijgen. Kankercellen luisteren hier niet naar en blijven als een gek doordelen, waardoor celwoekering en dus het kankergezwel ontstaat. Deze uiterst negatieve eigenschap wordt in het laboratorium dus als iets positiefs ervaren. Hier kan men de cel in een kweekbakje doen waar het zich zal blijven delen. Als het bakje vol is neemt de wetenschapper er een beetje uit en doet dat in een nieuw schaaltje, zo gaat het maar door. Het grote voordeel is dat de cellen kunnen worden gebruikt voor proeven en dat ze een min of meer constant onderzoekssysteem vormen. Snelheid is ook een groot voordeel. De behandeling die cellen nodig hebben is veel minder dan bij proefdieren, dit brengt tevens een kostenbesparing met zich mee. Veel voordelen dus.
Nadelen ten opzichte van proefdieren zijn er natuurlijk ook. De resultaten behaald met celculturen zijn minder makkelijk te vertalen naar de situatie bij de mens. Het gebruik van proefdieren als volgende stap in het onderzoek blijft noodzakelijk. Het proefdiergebruik blijft nu echter beperkt omdat er al veel problemen en deelvragen zijn opgelost. Men kan in deze tweede fase veel doelgerichter met de proefdieren werken, waardoor er veel minder gebruikt worden.

Cellen kweken

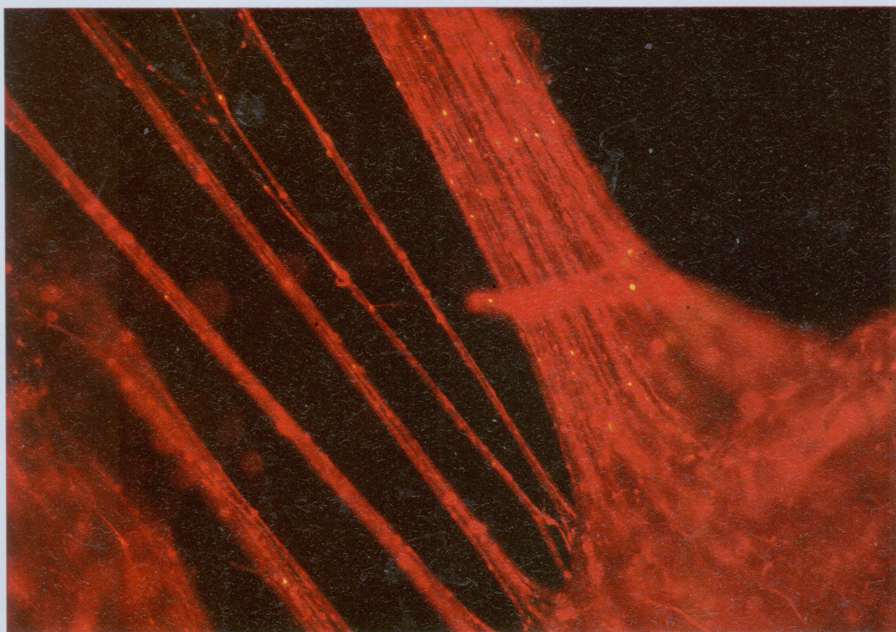
De cellen die in kweek worden gehouden hebben speciale aandacht nodig. Iedere cel soort heeft zijn eigen specifieke kweekomstandigheden waaronder hij maximaal

groeit. Net zoals bij planten eigenlijk; sommige soorten hebben behoefte aan veel zon, weinig water, of juist weer een zeer voedingrijke bodem. Andere planten staan weer liever in de schaduw of hebben veel water en weinig voeding nodig.
Cellen worden gekweekt in vloeistof en bewaard in plastic flesjes of schaaltjes, ze hechten aan de bodem. Vaak is deze bodem behandeld met speciale stoffen waardoor de cel goed hecht. De vloeistof bevat alle benodigde voedingsstoffen. Deze voedingsstoffen bestaan voor het grootste deel uit aminozuren, de bouwstenen van eiwitten. Omdat in veel gevallen niet precies bekend is wat de cel precies nodig heeft bevat de vloeistof behalve aminozuren ook nog serum. Dit serum kan afkomstig zijn uit diverse dieren. In het geval van muizencellen wordt gebruikt gemaakt van kalf-serum. Maar cellijnen van vissen groeien het best met serum van bijvoorbeeld meervallen. Ook moet de vloeistof de juiste zuurgraad (pH) hebben. Om deze constant te kunnen bepalen is er een rode kleurstof aan het kweekmedium toegevoegd die van kleur verandert als de pH verandert. De kweekflesjes met cellen en kweekmedium worden geplaatst in een stoof die op de juiste temperatuur is gebracht en waarin bovendien een juiste luchtsamenstelling heerst die de zuurgraad van het kweekmedium in de hand houdt.
Als de cellen eenmaal in de kweekbakjes met medium in de stoof zijn geplaats, gaan ze groeien. De kweekbakjes mogen niet te vol groeien, dus voordat dit gebeurt moet de onderzoeker een kleine hoeveelheid overzetten in een nieuw bakje. De rest van de cellen kan worden gebruikt voor experimenten.
Cellen die worden gebruikt in celculturen kunnen ook voor zeer lange perioden (jaren) worden bewaard. Hiertoe worden ze ingevroren in speciaal kweekmedium dat voorkomt dat de cellen tijdens het vriesproces 'stukvriezen'. De uiteindelijke bewaartemperatuur is ongeveer 190 graden onder nul!! Als de cellen, na te zijn ingevroren worden ontdooid, groeien ze weer vrolijk verder.

Veel soorten

Er bestaan vele honderden soorten cellijnen. Iedere soort heeft zijn bepaalde eigenschappen. Hiervan wordt dankbaar gebruik gemaakt. Bij een bepaalde wetenschappelijke vraagstelling kan gezocht worden naar de meest ideale cellijn die de benodigde eigenschappen bezit.
Buiten de cellen die continu blijven doorgroeien, zijn er ook cellen die maar 'beperkt houdbaar' zijn. Meestal worden ze direkt uit een proefdier geïsoleerd: een orgaan wordt verwijderd en in stukjes geknipt; hierna worden met speciale enzymen losse cellen verkregen die nog wel onder kweekcondities in leven blijven, maar niet meer delen. Deze cellijnen worden 'primaire culturen' genoemd, ze zijn uiteraard minder diervriendelijk dan de cellijnen die blijven groeien.
Cellijnen zijn zeer makkelijk te manipuleren. Het effect van bepaalde stoffen kan simpelweg worden bepaald door de te onderzoeken stof toe te voegen aan het kweekmedium. Proefdieren moeten in dit geval de stofjes via hun voedsel toegediend krijgen, of via injecties. Een ander voordeel is dat de onderzoeker een bepaald gen (dat codeert voor een eiwit) in de cellen tot expressie brengen, dit heet transfectie. De getransfecteerde cellen maken het eiwit dat het ingebrachte gen codeert in hoge mate aan, waardoor de functie van het gen of eiwit makkelijk te bestuderen is.
Al met al bieden cellijnen veel voordelen. Ze nemen dan ook een steeds prominentere plaats in in het wetenschappelijk onderzoek en hebben reeds bijgedragen aan een afname in het proefdiergebruik. ❑

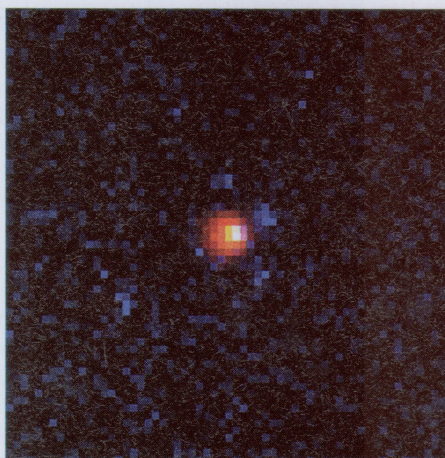
Gekweekte zenuwcellen. Een eiwit dat alleen in zenuwcellen voorkomt is aangekleurd (rood). De lange 'draden' zijn uitlopers, hiermee communiceren zenuwcellen met andere cellen.



Aardolie uit algen

Aardolie komt voort uit een natuurlijk soort plastic.
Algen in zee blijken deze stof (polyether) aan te maken. Bacteriën breken het nauwelijks af, wanneer de algen afsterven, waardoor de polymeren zich op de zeebodem ophopen. Het duurt miljoenen jaren voordat de aardolie reserves ontstaan. Door kraking van de polymeren (diep in de aardkorst bij temperaturen van 70-120°C) vormt zich een belangrijke fraktie van aardolie: normaal-alkanen.
Een algemeen aanvaarde theorie binnen de Mariene Biochemie was dat afbraakprodukten van koolhydraten en eiwitten condenseerden, en tot plastic verwerden. Nu is men erachter dat de herkomst van het organisch materiaal voor aardolie veel eenvoudiger is dan dat: de celwand van de algen zet de natuurlijke plastic om in normaal-alkanen. (SB) Info: Prof. dr J.W. de Leeuw (NIOZ), 0222-369580, of dr ir. J.S. Sinninghe Damsté (NIOZ), 0222-369550.
Bron:NWO ❑

Cross-Shaped Gravitational Lenses



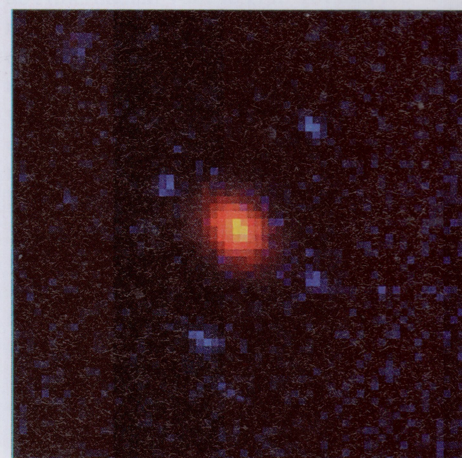


Foto K.Ratnatunga (JHU), NASA

Op foto's van de Hubble-ruimtetelescoop zijn onlangs twee, niet eerder bekende, zogeheten zwaartekrachtlenzen ontdekt. Ze zijn hier als kruisvormige beeldjes te zien. Het verschijnsel zwaartekrachtlens treedt op als er - toevallig - precies op de gezichtslijn vanaf de Aarde naar een heel ver weg staand hemellichaam een ander zwaar object staat. In de regel gaat het om melkwegstelsels en quasars. (zie ook blz. 274 'Een dubbeltje gezien'). Het zwaartekrachtveld van dat zware object buigt de lichtstralen van het verre object om, als stralen in een lens. Daardoor wordt het beeld van het verre object vervormd. In dit geval tot een kruisvormig beeld, dat bestaat uit vier beeldjes van het verre object, rond het object dat op de voorgrond staat.
Vaak is het object op de voorgrond niet helder genoeg om zichtbaar te zijn. Het verraadt zijn aanwezigheid dan door zijn lenswerking. Zo levert het speuren naar zwaartekrachtlenzen informatie over materie in het heelal, die anders niet opgemerkt zou zijn. (HEG) ❑

Alpen verminderen vaart

Een veranderende Rijnafvoer belemmert de scheepvaart in het Nederlands deel van de Rijn. Het zorgt ervoor dat op een aantal dagen per jaar de minimaal vereiste diepte van 2,5 meter niet gehaald wordt.
Klimaatonderzoekers, die met NWO-steun de bevaarbaarheid van rivieren onderzoeken aan de Universiteit van Utrecht, geven de voortgaande uitstoot van 'broeikasgassen' de schuld. De verhoogde temperaturen die daardoor ontstaan stijgen de Alpen naar het hoofd. De onderzoekers constateerden dat het vervroegd smelten van Alpensneeuw de belangrijkste directe oorzaak is voor de verminderde Rijnafvoer. De Utrechtse groep maakte gebruik van uitkomsten van verschillende klimaatmodellen die ieder iets afwijkende voorspellingen geven over de grootte van de klimaatveranderingen, en de termijn waarop deze optreden. De resultaten werden met het hydrologische model Rhineflow berekend. Er zijn nu 19 dagen per jaar zijn waarop de Rijn niet bevaarbaar is. Dit kan in de toekomst oplopen tot 41. De rivier zal moeten worden uitgediept of er zal een ontwikkeling moeten komen van gecombineerde transport strategieën. (SB)
Nadere informatie: Dr Jaap Kwadijk (UU), 030-2532758, fax 030-2540604.
Bron:NWO ❑



ill. M. Knol

Nieuwe hartscanner

Tien jaar na de ontdekking van hoge temperatuur - 'hoge Tc' - supergeleiding ontwikkelde prof. dr Horst Rogolla, hoogleraar aan de Universiteit Twente, een hartscanner, die de magnetische activiteit van het hart meet. Aan de basis staan hoge Tc supergeleidende sensoren. Yttrium Barium Koperoxide, het materiaal voor deze sensoren, werd in 1987 ontdekt door Chu van de universiteit van Houston. Dit materiaal werd supergeleidend boven vloeibare stikstof-temperatuur. Deze temperatuur is 30 Kelvin (-243°C).

Wanneer materialen supergeleidend worden, verliezen ze hun weerstand. Elektrische stromen die in het materiaal lopen ondervinden dus geen enkele weerstand en zullen blijven lopen. Dit is het verschijnsel waar gebruik van wordt gemaakt bij de toepassing van supergeleiding.

Rogolla ontwikkelt supergeleidende sensoren, SQUIDs, die extreem kleine magneetvelden kunnen meten. Ze zijn ondermeer geschikt voor het meten van de magnetische activiteit van de hersenen en het hart.

SQUIDs, gemaakt met de hoge temperatuur supergeleiders, staan aan de basis van de hartscanner, waarvan de ontwikkeling in 1994 startte. Op meerdere punten tegelijk meet deze scanner de magnetische activiteit van het hart. Een magnetocardiogram (MCG) heeft zo als voordeel dat de plaats van een hartstoornis zeer nauwkeurig is te bepalen. De metingen kunnen worden gekoppeld aan een 'klassiek' ECG of aan de anatomische informatie uit MRI-scans. Voor 'magnetisch meten' is geen lichamelijk contact met de patiënt nodig: elektroden plakken is overbodig. Dit vergroot de snelheid, en is bijvoorbeeld ook van belang als de patiënt verwondingen heeft, bijvoorbeeld brandwonden.

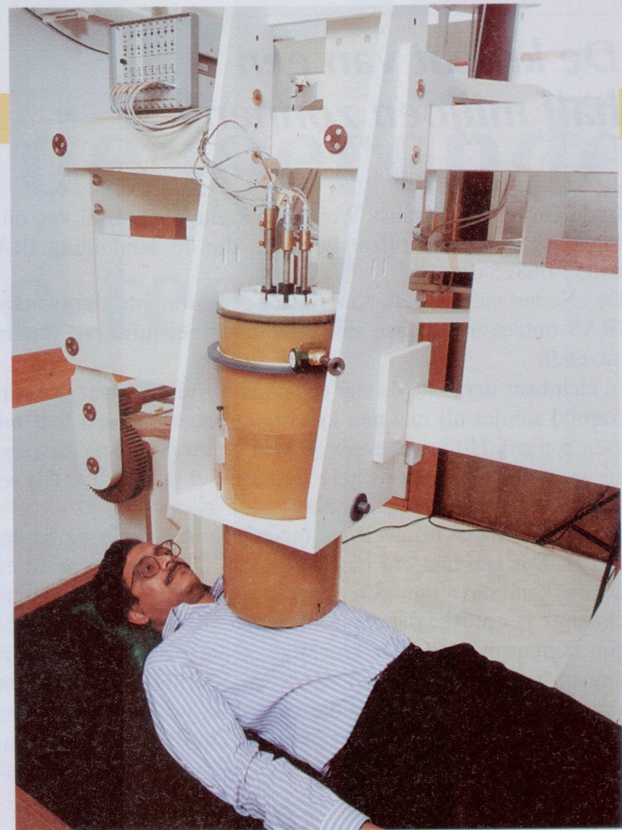


Foto UT

Hartscanner op basis van hoge Tc supergeleiding.

De hartscanner kan, éérder dan met ECG's, het hartsignaal van het ongeboren kind meten: al vanaf de dertiende in plaats van de twintigste week. In een latere fase van de zwangerschap is elektrisch meten zelfs geheel onmogelijk, omdat de dan gevormde vetlaag rond de baby isolerend werkt voor elektrische metingen. Een MCG is dan de enige mogelijkheid.

Einddoel is een hartscanner die makkelijk te verplaatsen is en eenvoudig in het gebruik. De eerste stap naar de kliniek, dus meting buiten een kostbare magnetisch afgeschermde ruimte, is al gezet met nieuwe methoden voor de koeling van de sensoren en voor de onderdrukking van omgevingsruis. (WdR)

Bron: UT ❑

Oppervlak van Vesta

Het oppervlak van de planetoïde Vesta, bijna 520 kilometer in doorsnede, is in kaart gebracht met behulp van de Hubble-ruimtetelescoop. Het bovenste kaartje geeft helderheidsverschillen weer, het onderste de samenstelling van het oppervlak. Het hele gebied van Vesta dat in kaart is gebracht, bestaat uit basalt, zij het twee verschillende soorten. Het bovenste kaartje wijst erop dat er zeker 7 verschillen op voorkomen. Deze worden door inwendige activiteit veroorzaakt, door inslagen van grote meteorieten of door beide processen. Het is niet duidelijk of de basalten op Vesta betekenen dat de planetoïde ooit helemaal gesmolten is geweest of dat het materiaal uit het inwendige naar boven is gekomen en het oppervlak heeft overstroomd. (HE) ❑

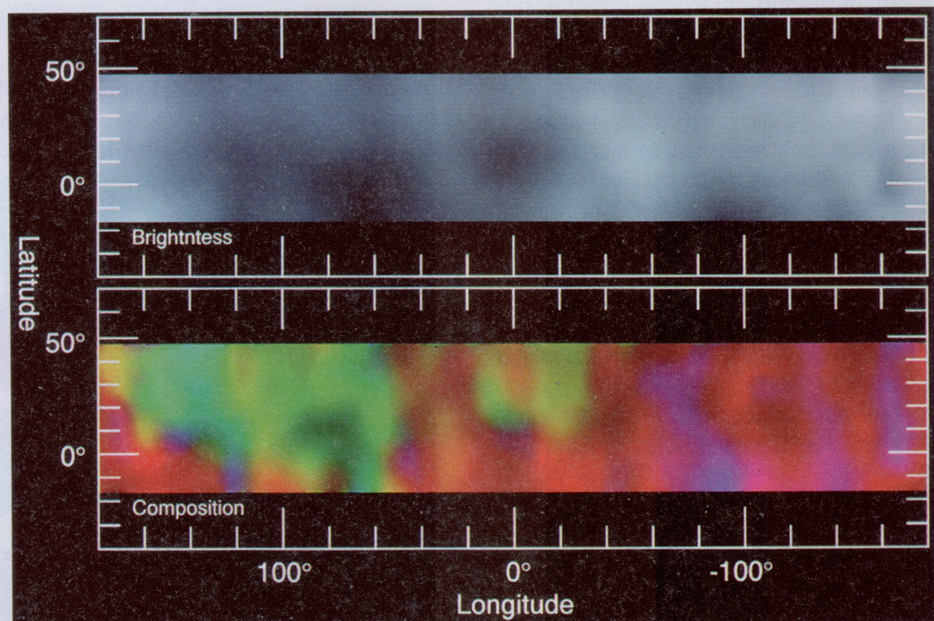


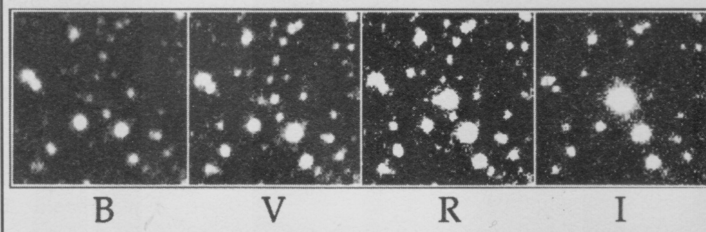
Foto Ben Zellner, NASA

De kracht van een half miljoen zonnen!

In de Grote Magellaanse Wolk, een klein buurstelsel van onze Melkweg, staat een bijzondere ster, die de aanduiding IRAS 04553-06825 draagt.
De Nederlands-Engels-Amerikaanse astronomische satelliet IRAS ontdekte dat deze ster bijzonder veel infrarode straling uitzendt.
In zichtbaar licht ziet de ster er onopvallend uit, maar in het infrarood schijnt hij met een kracht van meer dan een half miljoen zonnen. Hij is ongeveer 50 keer zo zwaar als de Zon en is zó groot dat hij bijna ons hele zonnestelsel zou vullen. Hij verliest momenteel veel gas.
Per maand blaast hij evenveel materie de ruimte in als de hele Aarde. Dat kan niet erg lang doorgaan. De ster is daarom een goede kandidaat om zijn leven als supernova te eindigen. Onlangs is ontdekt dat moleculen van silicium en zuurstof in zijn buitenste lagen zeer krachtige, scherp gepiekte radiostraling op een golflengte van ongeveer 3 millimeter produceert. Dit gebeurt op een manier die sterk lijkt op hoe lasers intens licht produceren. Het is voor het eerst dat deze zogeheten maserstraling van silicium en zuurstof bij een ster buiten onze melkweg is waargenomen. (HE)



3.5-m New Technology Telescope



B V R I

Foto ESO

Waar ken ik U van?

Een onderzoeker van het mathematisch centrum van het Weizmann instituut in Israël, professor Ullman, heeft een computer geleerd te herkennen op de menselijke manier.
Hij begon met het opstellen van een wiskundig model waarin beschreven wordt hoe de hersenen visuele informatie verwerken tot een totaalbeeld van iets dat eerder gezien was en dus herkend wordt. Volgens het model dat de computer hanteert worden in het geheugen allerlei 'kiekjes' opgeslagen van voorwerpen, of gezichten. Daar wordt aan toegevoegd de kennis over de manier waarop iets van uiterlijk verandert door veranderende omstandigheden, zoals invallend licht, bewegende gelaatstrekken enzovoorts.
Van een nieuw gezicht maken de hersenen een hele serie versies en slaan die op. Tegelijk worden vergelijkingen gemaakt met gezichten die al zijn opgeslagen en als er dan een overeenkomst blijkt tussen een nieuw 'ingevoerd' gezicht een 'opgeslagen' gezicht, is er herkenning.
Het hele proces duurt maar een fractie van een seconde omdat de hersenen tegelijkertijd enkele duizenden beelden produceren ter vergelijking.
Het is dus, volgens prof. Ullman een methode van vergissen en steeds opnieuw proberen. Het is dus geen proces van regelrechte vergelijking van oude en nieuwe beelden, maar van een zeer groot aantal transformaties, net zo lang tot de juiste versie is gevonden.
Dat is niet zo vreemd want de herkenning van bijvoorbeeld een gezicht moet kunnen gebeuren onder zeer uiteenlopende omstandigheden.
Het mathematische model voor herkenning van Ullman zal nu ter beschikking komen van neurobiologen om te zien wat zij met deze methode kunnen beginnen in hun biologische benadering. (GJ) ❑

Driemaal de Mona Lisa van Leonardo da Vinci, maar alleen de midddelste heeft de beroemde glimlach. De andere twee hebben een veranderde mond, maar toch kunnen mensen dan zien dat het om de Mona Lisa gaat.







Foto Weizmann Inst.

Geen herstel veengebieden

Door verdroging en verzuring zijn vele soorten planten in de veengebieden in ons land sterk achteruit gegaan. Deze planten kunnen onder sterk uiteenlopende omstandigheden gedijen. Waterstand, grondwaterstroming, herkomst van het water en talrijke chemische bodemprocessen spelen daarin een belangrijke rol, maar van belang is een voldoende aanwezigheid van basen, de chemische tegenhanger van zuur. Via kwel of door overstromend oppervlaktewater kan dit tot stand gebracht worden. Mineraalrijke aardlagen kunnen de aanvoer van voldoende basen garanderen. Hooilanden die niet bemest worden en ook een jaarlijkse overstroming moeten ontberen, krijgen op termijn een plantengroei die is aangepast aan een schrale bodem. Bij het hooien zijn immers de voedingsstoffen afgevoerd. Door verdere ontwatering wordt de bodem uitgeloogd, waarbij de rijkdom aan basen afneemt en de bodem verzuurt. Fosfor en kalium voor de planten nemen af. Het fosfor in de vorm van fosfaat, wordt in verdroogde gebieden als mineraal gekoppeld aan geoxideerd ijzer en is daardoor niet beschikbaar voor de planten. Als de verdroging te ver is gevorderd, is herstel van de soortenrijke venen niet meer mogelijk. Herstel van natte hooilanden en de voedselrijke veengebieden maakt meer kans. Het gebruik van oppervlaktewater is, door de slechte kwaliteit van het water, af te raden.

Waardevolle planten kunnen daarom beter beschermd worden door grote gebieden te laten overstromen, die dan als filter kunnen dienen. Aan de randen kan dan een zeer gevarieerde plantengroei ontstaan. (WdR).

Bron: NWO ❑

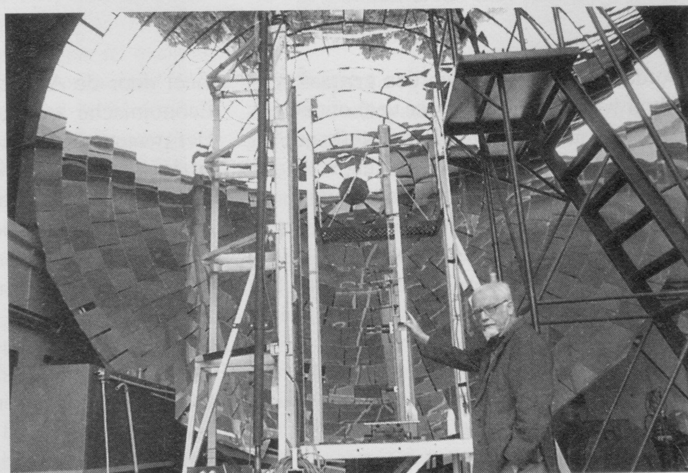
Supersnelle zonne-oven

Een iets meer dan manshoge reflector, opgebouwd uit honderden kleine metalen platen, wordt momenteel door het Weizmann instituut in Israël gebruikt voor een reeks van nieuwe processen die geschikt lijken voor grootschalige industriële toepassing. Eén ervan is de aanmaak van waterstof.

De reflector concentreert de zonnestralen elfduizend maal.

De aanmaak van waterstof is één van de veelbelovendendste ontwikkelingen.

Waterstof is het meest voorkomende element in het universum, maar wij kennen het op Aarde eigenlijk alleen als water, twee moleculen waterstof gebonden aan een molecuul zuurstof. Daarmee is het ook het moeilijkst winbare element geworden, want waterstof en zuurstof zijn graag bij elkaar.



De grote zonnereflector van het Weizmann instituut in Rehovot die gebruikt wordt bij de produktie van waterstof en van supergeleiders.

In het krachtveld van een magnetische supergeleider hangt een Chanukah. De supermagneet werd gemaakt met behulp van geconcentreerd zonlicht.

Foto's Weizmann Inst.



De speurtocht naar vrije waterstof is ingegeven door twee overwegingen: de wereld zal over niet al te lange tijd grote behoefte hebben aan een nieuwe energie'-leverancier', als de olie op raakt en/of als de atmosfeer te veel te lijden heeft van vervuiling door fossiele brandstoffen. Waterstof is een superschone brandstof.

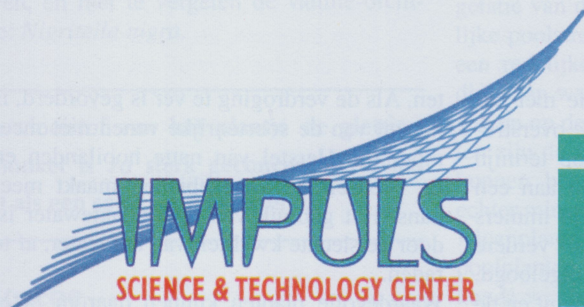
Er zijn wel technieken beschikbaar om waterstof van zuurstof te scheiden, maar die zijn allemaal veel te duur.

Een zonne-reflector kan het heel goedkoop: met zonnehitte, maar dat gaat niet zomaar. De immense hitte moet onder lage druk toegediend worden aan het water. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller de scheiding van waterstof en zuurstof gebeurt. Dat is belangrijk, omdat de twee elementen o zo graag weer bij elkaar komen in een heftige knalgas reactie. Maar door het hele proces met grote snelheid uit te voeren en ook de fysieke scheiding van waterstof en zuurstof daar op te laten volgen voordat er afkoeling optreedt is het proces de moeite waard.

De scheiding van zuurstof en waterstof wordt bereikt via een keramisch membraan. Dit laat wel waterstof door maar geen zuurstof. Het menbraan is bestand tegen een temperatuur van 2000 graden C. Volgens professor Kogan, die dit waterstofwinnings project leidt, is het nodig een membraan te ontwikkelen dat bestand is tegen nog hogere temperaturen.

In een ander project aan het Weizmann instituut werkt professor Reich aan de bouw van keramische supergeleiders met behulp van dezelfde zonnereflector. Ook hij maakt gebruik van het feit dat de intense hitte van het geconcentreerde zonlicht in staat is materiaal zeer snel te smelten. Door het daarna ook weer zeer snel af te koelen krijgt het materiaal de eigenschappen die het een goede supergeleider maken.

Deze keramische supergeleiders zullen volgens prof. Reich van nut zijn in veel mechanische toepassingen: wrijvingsvrije kogellagers die geen olie behoeven, magnetische schoksdempers en magnetische koppelingsplaten. (GJ) ❑



in beweging -

Sandra Bersma

In Mens & Wetenschap nummer 8 '95 heeft u kunnen lezen dat op de kop van de IJ-tunnel IMPULS wordt gebouwd, een publiekscentrum voor wetenschap en technologie. Hoe ver is men met de bouw, en wat komt daar allemaal bij kijken?

Voordat een begin kon worden gemaakt met de bouw van IMPULS, is er veel onderzoek gedaan. Zou de IJ-tunnel wel sterk genoeg zijn om het kolossale wetenschapscentrum te dragen? Het gebouw heeft een constructie van beton en staal. Het totaal aan constructiestaal weegt 440.000 kg. De totale kosten van het project komen op 85 miljoen! Het gebouw kost 38,5 miljoen, terwijl de inrichtings- en ontwikkelingskosten 17,5 miljoen bedragen. Dan is er voor de infrastructuur 11 miljoen uitgetrokken, en moeten de exposities 18 miljoen gaan kosten.

Palen

Het aanvankelijke idee om het gebouw gewoon helemaal op de tunnel te plaatsen, kon niet doorgaan. Aan weerszijden van de IJ-tunnel zijn er palen in de grond geheid. Zo volgt de bouw van IMPULS de Amsterdamse palen-traditie. De stalen constructie van de neus werd, om omvallen tegen te gaan op verschillende niveaus aan de betonconstructie verankerd.

Bij de neus van het toekomstig centrum werden de poeren aangebracht; in dit geval vijf palen vlak naast elkaar door beton met elkaar verbonden. De poeren werden waterdicht gekoppeld aan de bestaande tunnelwanden. Daarbovenop kwam het stalen spant te liggen, waarop later de betonnen kolommen komen, die de verdiepingsvloeren in de neus moeten dragen. De aanvoer van de liggers moest over de tunnelbuizen gebeuren, waardoor de tunnel afgesloten moest worden. Eén weekend is het ene gedeelte van de tunnel afgesloten geweest, een ander weekend het andere.

Hoogtepunten

De eerste paal is op 20 september 1995 officieel door de Amsterdamse wethouder van Economische zaken, Edgar Peer, geslagen. Het personeel, waarvan een groot deel druk bezig is met de toekomstige invulling van IMPULS, wordt betrokken bij het de ontwikkeling van de bouw. Zo waren ze 28 maart uitgenodigd om ter plekke te komen kijken. Het moet een indrukwekkende dag voor ze zijn geweest. Het grote stalen spant, ter ondersteuning van de neus van het gebouw, werd geplaatst. Het gevaarte van 23 meter lengte, met een gewicht van 130.000 kg, werd aangevoerd op een platte boot, en met een enorme drijvende kraan omhoog gehesen. Een precisiewerkje, dat ondanks de koude wind door iedereen met grote belangstelling werd gevolgd. Links en rechts van het spant zijn nog twee betonnen liggers geplaatst. Op deze drie elementen worden de prefab vloerdelen gelegd. Het bruto vloeroppervlak van IMPULS wordt 11.675 m^2, en het netto 10.258.

Verbinding

Piano kreeg de opdracht bij het ontwerpen rekening te houden met de betekenis van de locatie. In materialen en kleuren zou het moeten refereren aan beweging, water en wind, en aan de scheepvaarttechniek. Waar de tunnel onderduikt in het water, verrijst het gebouw in een licht afbuigende vorm van de pier. In die vorm zou men de boeg van een schip kunnen zien. De ontwerper heeft gekozen voor natuurlijke materialen.



De maquette van het gebouw.

De gevel van lichtgroen koper maakt van IMPULS een gebouw dat zich voegt in het beeld van water en lucht. De koperen bekleding omvat 4.100 m². Een bakstenen plint verbindt de tunnelbak met het gebouw, maar maakt ook dat de metalen schil van het gebouw los komt van de tunnel. Het materiaalgebruik van de plint sluit aan bij oudere bebouwing in de Amsterdamse binnenstad.

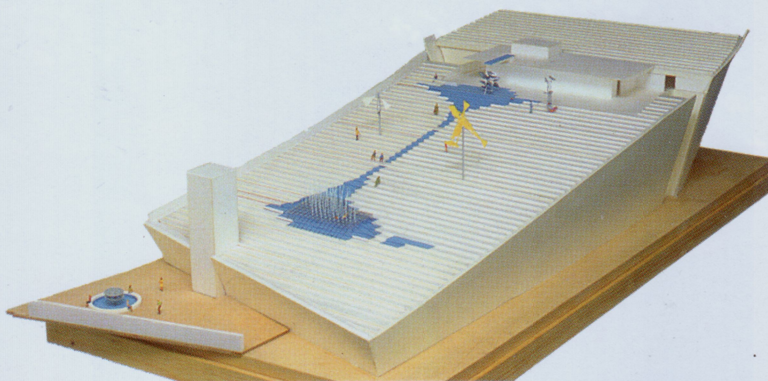
Weer en wind

Modern te noemen is het transparante, door veel gebruik van glas. Dit heeft te maken met de filosofie van IMPULS; openheid en interactie. De materialen die Piano gekozen heeft, reeds groen geoxideerd koper, en terracotta, geven een eigentijdse schoonheid aan het gebouw. Het koper doet natuurlijk denken aan wat weer en wind als natuurlijke processen met het materiaal kunnen doen. Ook het element beweging komt hierin tot uitdrukking; het koper 'leeft'.

Zoals het dak van IMPULS gaat worden, wordt het een ware weer en wind voorstelling. De Japanse kinetische kunstenaar Susuma Shinghu ontwierp een aantal zeer indrukwekkende, grote objecten, die te maken hebben met wind, water, zonlicht, en allerlei natuurprincipes. De bedoeling is dat het dak een 'piazza' gaat worden, een groot plein van 3.750 m², waarop het aangenaam vertoeven zal zijn. Het dak krijgt treden die trapsgewijs omhoog zullen lopen. Naast het bekijken van de objecten, en de omgeving van het IJ, kan de piazza als ontmoetingsplaats gaan dienen.

Omgeving

IMPULS is samen met het Scheepvaartmuseum erfpachter geworden van het Scheepvaartkwartier. Besloten is, dat het gebied rond het wetenschapscentrum een voetgangersgebied moet worden, met veel groen. Renzo Piano heeft ook voor de omgeving een ontwerp gemaakt, waarbij natuurlijke elementen weer voorop staan. Over parkeermogelijkheden is nagedacht; er komen speciale plaatsen waar schoolbussen mogen parkeren, en er zijn wat ideetjes voor gebruik van nabijgelegen terreinen in het weekend. Verder kunnen de mensen, om maar eens helemaal in de sfeer te blijven, IMPULS natuurlijk bereiken vanaf het water, met een watertaxi of rondvaartboot.



Op het dak komt een trapsgewijze Piazza met kunstobjecten van Susuma Shingu.

Bouwkundig is het project een uitdaging, van heipalen tot daktrim, voor aannemer BAM Amsterdam, in samenwerking met onder meer de constructie-adviesbureau D3BN uit Den Haag, en projectmanagement Brink Groep uit Tiel, die het toezicht heeft op de bouwplaats. De bouwactiviteiten mochten natuurlijk geen bedreiging vormen voor het verkeer. Heiwerk zou heel voorzichtig moeten gebeuren. Volgens J.T. Fijen van Brink Groep bleek uit eerder onderzoek dat een gebouw van vier lagen, ongeveer 12000m² bvo, zonder extra maatregelen direct op de tunnelbak gebouwd zou kunnen worden.

In de onderzoeksfase maakte de vaste constructeur van de Italiaanse ontwerper Renzo Piano, het internationaal bekende bureau Ove Arup, een constructief ontwerp. Berekeningen toonden aan, helaas, dat niet alle krachten op de tunnelbak af te voeren waren, waarop Ove Arup een overbruggingsconstructie ontwierp, die financieel niet haalbaar was. Er zou moeten worden geheid tot op de derde zandlaag. Die zit in Amsterdam op ongeveer 60 meter diepte. Vooral de overbrugging van 40 meter zou veel te duur worden.

D3BN vond een oplossing, waarbij wel effectief gebruik gemaakt kon worden van de draagkracht van de tunnel. De IJ-tunnel is in de jaren '60 in een droge bouwput gebouwd. Die put was op 10 NAP diepte, 9,5 meter onder het waterniveau in het IJ. Er was een palenfundering gemaakt tot op de tweede zandlaag. De tunnel is in moten van gewapend beton van zo'n 20 meter lengte in die put gestort. Toen dat eenmaal klaar was, werd de tijdelijke bouwput afgebroken, en kwam de tunnel in het water te liggen. De opwaartse druk van het water ontlastte de paalfundering onder de tunnel vrijwel geheel. De ongebruikte fundering die er nu onder ligt kan weer gebruikt en belast worden tot het maximale draagvermogen. *Bron: Bouwwereld* ❑

Alpenbloemen

energieke bloeiers

De flora in de Zwitserse Alpen is heel gevarieerd, maar de plantjes hebben één ding gemeen: het zijn echte overlevers. Zoals bij de meeste planten die onder zware omstandigheden groeien, besteden zij al hun energie aan een uitbundige loei.



Peter Mudde
Foto's van de auteur



De Gletsjerranonkel *Ranunculus glacialis,* wordt zelfs op de hoogste toppen gevonden. De bloemen verkleuren van rood naar wit.



De zwavelgele anemoon: *Pulsatilla apiifolia.*

Een hoornbloem, *Cerastium cerastoides.*



Alpenbloemen

Het aanzien van de alpenflora wordt bepaald door twee factoren. In de eerste plaats de strijd die de planten met de elementen moeten leveren. De winters lang en streng, de zomers kort. In die korte zomer kan het verschil tussen dag- en nachttemperaturen heel groot worden. Dertig graden verschil is geen uitzondering. Daar komt bij een hoge dosis ultra-violet licht, snijdende wind die voor plaatselijke droogte zorgt, maar ook met stof en sneeuwkristallen als een zandstraler kan werken. Er is begrazing door marmotten, gemzen en wat er nog meer aan planteneters rondloopt. De omstandigheden zijn niet erg gunstig voor de groei van planten. Die wordt door de meeste planten tot een minimum beperkt. Vaak groeien de echte alpenplanten niet meer dan een centimeter per jaar. Ook is er een gebrek aan bestuivers, de aantallen insekten op deze hoogten zijn niet erg groot. Elke plant zal zich extra moeten uitsloven om bestoven te worden. De grootste, opvallendste bloemen hebben de meeste aanloop (aanvlieg). Het lijkt alsof alle planten ernaar streven de opvallendste bloem te hebben. De optelsom daarvan is dat er allerlei kleine, vaak wat kussenvormige planten groeien met opvallend grote bloemen en een uitbundige bloei.

De tweede factor die de alpenflora bepaalt is de grote variatie. Er zijn in de bergen zo veel factoren die kunnen verschillen en elke combinatie van factoren lijkt een eigen flora te hebben. Zo loop je aan de ene kant van het dal grotendeels in de schaduw, aan de andere kant steeds in de Zon en dat vind je terug in de begroeiing. Er lopen her en der beekjes en stroompjes (al zijn de Zwitsers er toe geneigd al die stroompjes te kanaliseren en via dikke zwarte waterslangen af te voeren naar koeiendrinkbakken lager op de helling), waarlangs de omstandigheden weer net iets anders zijn. De meer vochtminnende planten krijgen daar de gelegenheid zich te vestigen. Aan de andere kant zijn er puinhellingen, op bepaalde plaatsen waait de wind los zand en ander materiaal bij elkaar en elk zo'n plek heeft weer z'n eigen combinatie planten. Dan zijn er kalkrijke ondergronden, bodems die meer zijn opgebouwd uit kiezel, of uit humus. Tijdens een wandeling kun je wel tien verschillende combinaties van omstandigheden tegenkomen met elk weer een eigen flora.

Je gaat omhoog en omhoog en dan is er de pas, de poort naar het volgende dal. Die bergpas is de poort naar een andere wereld. Een bergpas is avontuur!
Als kind maakten alleen sneeuwtoppen en steile bergpieken enige indruk op mij.
Een nieuwe tocht langs de van vroeger bekende passen is dan een echte eye-opener. Niet alleen voor de magnifieke uitzichten, maar ook wat lager bij de grond. Langs de passen en de paden die daar vandaan lopen groeien alpenplanten. Zoals wel vaker met planten die onder zware omstandigheden groeien, geven deze alpenplanten alle energie aan hun bloei. Daardoor krijg je af en toe het gevoel dat je door een rotstuin van gigantische afmetingen loopt.

Flora bestuderen

Al wandelend kom je prachtige uitzichten en schitterende planten tegen. Toch, wie echt eens meer wil zien, raad ik aan de plantengroei eens nauwkeuriger te bekijken. Neem een goede alpenplantengids, die ook iets zegt over plantengemeenschappen en de omstandigheden waaronder die groeien. Als je eenmaal weet wat voor plantengemeenschap je voor je hebt, kun je proberen de andere soorten die bij zulke gemeenschappen horen op te zoeken, bijvoorbeeld de zeldzamere soorten. Je kunt ook kijken waar de plantengemeenschap verandert van samenstelling en wat de reden daar voor is. Zo kun je bijvoorbeeld aan de plantengroei zien, waar in vroeger tijden een lawine is geweest, waar de rots dicht onder de plantengroei zit, en waar er een dikke humuslaag ligt. Met enige moeite kun je zo de diepere structuur van de berg en de geschiedenis ervan achterhalen.

Nueffenenpas

Meer dan de andere passen is de Nueffenenpas een poort naar een ander dal. Van Ulrichen, een Duits sprekend Obergom-ser bergdorp (de Goms is het duitstalige deel van het kanton Wallis) met huizen van zwart geworden larikshout, gaat de weg over de Nueffenenpas naar Tessin, het Italiaans sprekende gedeelte van Zwitser-land. Daar doen de Middellandse Zee-invloeden van zich spreken. De huizen zijn er van steen, de begroeiing is er anders, het lijkt er veel warmer.

Cornupas

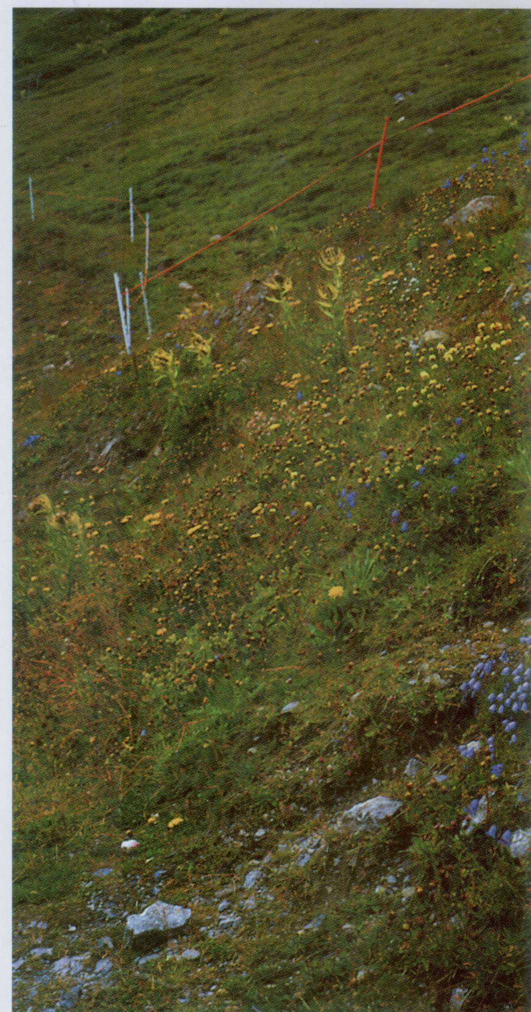
Wie werkelijk iets van het gebergte zelf wil meemaken kan ik een wandeling over de Cornupas aanbevelen. Uitgangspunt kan zijn de weg naar de Griesssee, een stuwmeer aan de voet van de grote Griessgletsjer. Dat op zich is al het bekijken waard.
Vanaf het stuwmeer lopen er paden de bergen in en verandert ook het aanzien van de omgeving. Het wordt rotsachtiger en ruiger en de wind giert er tussen de toppen door. Voor de stilte hoef je er niet naartoe te gaan. Daar tussendoor piepen de marmotten die overal waar een beetje gras groeit wel te vinden zijn. Op de Cornupas zelf zijn geen marmotten; er groeit geen gras. Het lijkt een rivier van grote rotsen tussen twee indrukwekkende bergkammen in.

Tapuiten

Ik weet nu hoe een kever op een grindpad zich moet voelen. Door alle rotsen en sneeuwvelden doet het dal aan als een maanlandschap. Het lijkt alsof er niets leeft, maar dat is maar schijn. Tussen de rotsen groeien grasklokjes en roze en groene kussens van Steenbreek en Stengelloze Silene. Op de sneeuwvelden spelen hermelijntjes krijgertje en overal vliegen de tapuiten die, als ze geland zijn in het niets lijken te zijn verdwenen.

Gentianen plagen

Als de hellingen uit de wind komen te liggen, krijgt het gras weer een kans en daarmee weer een menigte andere alpenplanten. Dan is er weer een zee van blauwe, gele en roze bloemen: grasklokjes, havikskruid en anjers en af en toe het ongelooflijke blauw van gentianen. Als je je tijdens een korte rust verveelt kun je je vermaken met 'gentianen plagen'. Houd je hand boven een bloeiende blauwe gentianenster en hij vouwt zich weer in. Ook zachtjes tegen de bloemblad-



De berm van de Furkapas.



Een opvallend aangroeisel op de rotsen: de korstmos *Rhizocarpon geographicum*.

De kleine kwastjesbloem *Soldanella pusilla*.



jes tikken doet de gentiaan zichzelf opvouwen. In beide gevallen reageert de gentiaan alsof er regen valt. Om z'n tere bloemen te beschermen brengt hij ze in ruststand.

Grimselpas

Grimselpas, Treubtensee, Totensee, erg vrolijk klinkt het allemaal niet. De ruigste en rotsachtigste van de drie passen maakt het er ook naar. Er hangt vaak mist en die is dan zo dik, dat je geen twintig meter verder kunt zien. De mist slaat tegen de kale rotsen en maakt er een natte boel van. In de spleten tussen de rotsen proberen mossen en allerhande rotsplanten het beste ervan te maken. Er loopt een smalle asfaltweg naar de dam van de Oberaarsee, die de moeite waard is om langs te lopen. Wie niet wil wandelen kan van het uitzicht genieten. Gelukkig is er ook een restaurant, want natuurlijk, ook het stuwmeer ligt maar al te vaak onder de wolken.

Donderkopjes

Vanachter het restaurant loopt er een pad steil omhoog. Als het pad van steil in vrijwel vlak overgaat volgt er een verrassing: een moeras met veenpluis! Helder, ijskoud water en langs de kanten ziet het zwart van de kikkervisjes. Het is altijd weer wonderlijk hoe die kikkers zich zo hoog in de bergen weten te handhaven. Hoelang zal het duren, eer de plas weer bevroren is, volgesneeuwd of uitgedroogd.
De gevaren die de kikkervisjes te wachten staan zijn enorm. Ze lijken er weinig door onder de indruk, zelden vind je de donderkopjes zo loom. Dat is maar schijn, als ik ze probeer te vangen, zijn mijn handen tot op het bot verkleumd en heb ik er nog niet één te pakken gehad.

Planten van sneeuwbodems zijn haastige types. Bloeien, zaad zetten, nieuwe bloemen maken, het moet allemaal in een paar weken gebeuren.

Sneeuwvelden

Plakken van nog niet gesmolten sneeuw hebben een speciale aantrekkingskracht op toeristen. Het heeft natuurlijk ook wel wat, om midden in de zomer in de sneeuw te zitten. Mijn interesse, als alpenplantenliefhebber, gaat uit naar de rand van de sneeuwvelden, daar waar het smeltwater wegdruipt en het 'voorjaar' net begonnen is. Het gras moet er nog wakker worden, ook al is het juli, augustus, maar op de natte klei groeit al van alles. Een heel specifieke soort die voorkomt op plaatsen waar de sneeuw net verdwenen is, is de kwastjesbloem. Een klein plantje met roze, diep ingesneden klokjes. Op kalk groeit de soort *Soldanella alpina*, op silicaatbodems *Soldanella pusilla*. Een heel opvallende, maar zeldzame soort op deze plekken is de zwavelgele anemoon.
Planten van sneeuwbodems zijn haastige types. Dat moet wel, want in sommige gevallen zijn de plaatsen waar ze groeien nauwelijks een maand sneeuwvrij. Bloeien, zaad zetten, nieuwe bloemen maken, het moet allemaal in die paar weken gebeuren. De meeste soorten hebben onder de sneeuw hun knoppen al gevormd, zodat ze meteen na het smelten ervan met hun bloei kunnen beginnen.

Furkapas

Op de Furkapashohe is het druk. De grote parkeerplaats staat afgeladen met auto's en aan de rand ervan loert Jan en alleman door een verrekijker. Gelukkig blijkt het overgrote deel van de toeristen liever lui dan moe. Het eerste stuk pad wordt nog redelijk belopen. Een halve kilometer verderop zijn er nog een paar doorzetters. Nog een stuk verder komt de Muttbach uit z'n gletsjer stromen. In het stenige gletsjerdal liggen nog velden sneeuw. Als ik de Muttbach ben overgestoken, ben ik de enige wandelaar. Er staan volop gentianen: de kleine hemelsblauwe sterretjes van de voorjaarsgentianen (*Gentiana verna*), de vreemde witgroene stengels van *Campanula thyrsoides*, verschillende soorten scheefbloemen (*Pedicularis* spp) die als halfparasieten op grassen

Kranskartelblad *Pedicularis verticillata*, Furkapas.





Het gele grasklokje, *Campanula thyrsoides*, wijkt in kleur en groeiwijze zeer af van z'n naaste verwanten.

leven, en niet te vergeten de vanille-orchidee: *Nigritella nigra*.

De vloeistof van het plantje de gletsjerranonkel is zo sterk geconcentreerd, dat het als een soort antivries werkt!

Morene

De Muttbach loopt over een helling die bezaaid is met rolstenen. Het lijkt op een oude lawine, maar het is een morene, het resultaat van een gletsjer die zich heeft teruggetrokken. Tussen de rolkeien is er net voldoende houvast voor de wat waterminnender soorten alpenplanten. De flora is er typisch voor silicaatpuin-bodems: wit mossteenbreek (*Saxifraga bryoides*), kruipend nagelkruid (*Geum reptans*) en de gletsjerranonkel (*Ranunculus glacialis*). De laatste soort is wel heel erg thuis op dit alpine bergpuin. Z'n celvloeistof is zo sterk geconcentreerd, dat het als antivries werkt. Hij is zelfs gevonden op 4200 meter, op de top van de hoogste berg van het Berner-Oberland: de Finsteraarhorn.

Zwaar leven

Er zijn grote overeenkomsten tussen de vegetatie van de Alpen en die van de Noordelijke poolstreken. Dat is niet toevallig. Er is een redelijke overeenkomst in de omstandigheden waarin de planten op de hoge bergen en op de toendra's leven: in beide gevallen zijn de winters heel koud en de zomers kunnen behoorlijk warm worden. Er zijn echter minstens zoveel verschillen.
Alpenplanten hebben het echt zwaarder dan poolplanten omdat ze behalve een lange koude winter ook nog eens met koude nachten geconfronteerd worden. De poolplanten hebben door de lange dagen en de middernachtzon uiteindelijk een lange groeiperiode. Die van de alpenplanten wordt dagelijks onderbroken. Goed, het licht is overdag feller dan op de polen, maar het bevat ook een hogere dosis ultraviolette straling.

IJstijd

Ondanks de verschillen zijn er grote overeenkomsten tussen de alpen- en poolflora. Bepaalde plantengeslachten komen alleen op de toendra's en in hooggelegen alpenstreken voor. Er is een historische verklaring voor deze verspreiding: de Alpen liggen aan de grens van het ijsgebied van de laatste ijstijd. Bij het opwarmen van de Aarde en het terugtrekken van het ijs zijn de planten aan de ene kant achter het ijs aan getrokken en in de huidige poolgebieden terecht gekomen. Een andere groep van planten hebben de kou in de hoogte gezocht en hebben de kou zo verticaal gevolgd.



Deze steenbreekplantjes (*Saxifraga* spp.) staan graag met hun voeten in het koude water.



***Geum reptans*, het kruipend nagelkruid, heeft opvallende rode zaadpluizen.**

Dieren

Met de dierenwereld van de Alpen ligt dat iets anders. Er zijn nauwelijks overeenkomsten tussen de poolfauna en de alpenfauna. Dieren hebben meer met het landschap dan met het klimaat van doen. Binnen de poolcirkel liggen vlakten en pakijs, iets wezenlijk anders dan bergtoppen.
Tussen de iets lager gelegen delen, de naaldwouden van Noord-Europa en de naaldbomengordel om de Alpen, is wel een grote overeenkomst wat fauna betreft: zoogdieren als de sneeuwhaas en vogels als de notenkraker vind je zowel in de noordelijke naaldwouden als in de Alpen.
Het is niet vaak echt stil in de bergen. Het ruisen van de wind is alomtegenwoordig. Verder wordt er aan alle kanten gepiept en gefloten. Waar weinig mensen komen zijn er veel vogels; alpenkraaien, alpenkauwen, tapuiten en sneeuwvinken. In het gras een koor van sprinkhanen. Op sommige plaatsen zitten in het korte gras zoveel sprinkhanen dat het lijkt alsof je bij elke stap hard in een plas trapt. De wegspattende spetters zijn dan sprinkhanen.

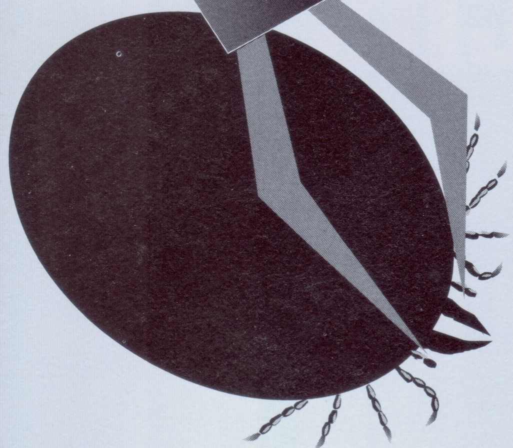
Hungerberg

Het pad van de Furkapashohe naar de Hungerberg herbergt een merkwaardig fenomeen: een voetgangerstunnel. Na een paar kilometer is er een tunnel door de bergwand gemaakt. Wel zo veilig, want de berghelling is hier gevaarlijk. In de tunnel is het nat en glad. Het blijft een wonderlijk fenomeen. Hoe en wanneer is die tunnel gemaakt? Veel zware machinerie kan er niet bij gebruikt zijn. De bouw van de tunnel is op zich al een hele prestatie geweest, gezien de onherbergzaamheid van dit deel van het gebied.

Toekomst

Heeft de alpenflora langs de bergpassen toekomst? Hoewel er veel aan gedaan wordt om alpenplanten te beschermen, kom je er niet met plukverboden en dergelijke. Het is ook tamelijk hypocriet om aan de ene kant een plukverbod in te stellen, maar aan de andere kant de ontwikkeling van ski-pistes geen strobreed in de weg te leggen. Dat je tegenwoordig op de bergpaden van Zwitserland regelmatig opzij moet voor Mountain-bikers, maakt het er ook niet beter op. Bandensporen maken veel meer stuk dan voetstappen. Een van de ernstigste aantastingen van de variatie in de flora is in mijn ogen het kanaliseren van bergstroompjes en het afvoeren van het water. Hierdoor komt de natuurlijke begroeiing in gevaar. Vrijwel nergens kom je in de Obergoms nog natte weiden, poelen of beekoevers tegen, dus al evenmin de daar bij behorende flora en fauna.
Ga er maar gauw kijken voor het te laat is.

Pas op voor de loerende Lyme-teek!



In het weekeinde of tijdens de vakantie is voor veel mensen een boswandeling een gezonde ontspanning. Toch ligt er in de bossen een serieus gevaar op de loer, de met de Lyme-bacterie besmette - levensgevaarlijke - teek.

De inmiddels volledig herstelde Harold Strating kan daar, uit eigen ervaring, over meepraten. Hij mag - ook volgens de medische staf van het AMC - van geluk spreken. "Ik wist niet wat me overkwam. Van het ene moment op het andere werd ik doodziek. Door m'n hele lijf voelde ik pijn en het zweet brak me aan alle kanten uit. Ik was zo hondsmoe, dat ik de trap naar de slaapkamer niet meer op kon komen. M'n vrouw schrok zich wild en belde de huisarts. Nog geen uur later lag ik in het AMC, waar men gelukkig snel de oorzaak onderkende: Lyme-ziekte. In mijn geval had deze plotselinge aanval fataal kunnen aflopen."

Rood plekje

Het vermoeden van de doktoren dat het hier een geval van Lyme-ziekte betrof, werd bevestigd na een uitgebreid onderzoek.
"Op een gegeven moment vroeg men of ik recentelijk door een teek was gebeten. Wist ik veel... Maar plotseling herinnerde ik me dat ik enkele weken daarvoor na een boswandeling was thuisgekomen met een rood plekje op m'n handen. Ik liet dat plekje zien en toen was de diagnose snel gesteld. Ik kreeg een anti-bioticum toegediend en knapte zienderogen op. Later vertelde één van die artsen, dat als die bacterie een paar dagen langer had voortgewoekerd, ik het waarschijnlijk niet meer had kunnen navertellen. En dat door een ziekte waarvan ik zelfs nog nooit had gehoord!"

Averechts

Strating is niet de enige die onbekend was met Lyme-ziekte, genoemd naar het Amerikaanse stadje waar in 1975 een epidemie uitbrak. Negen van de tien Nederlanders weten niet, dat een beet van een met de Lyme-bacterie besmette teek ernstige - zeg maar levensbedreigende - consequenties kan hebben. Zij zien geen kwaad in zo'n minuscuul tekenbeetje, dat je overal in de natuur kunt oplopen. Even thuis flink insmeren met olie, nagellak of alcohol, dan verdwijnt dat akelige, maar 'ongevaarlijke' spinnetje vanzelf wel. Niet dus. Deze methode is sowieso fout, maar in het geval van de Lyme-bacterie werken dergelijke middeltjes zelfs averechts. Als een met de Lyme-bacterie besmette teek niet binnen 24 uur 'professioneel' wordt verwijderd, kunnen er binnen een maand tot een jaar ernstige gevolgen optreden. Variërend van neurologische klachten tot hartkwalen en hevige gewrichtspijnen tot ernstig invaliderende aandoeningen.

Deze teek is in werkelijkheid slechts 4 à 5 millimeter groot.



Foto ACS

'Teek it easy'

Het verwijderen van een teek moet heel zorgvuldig gebeuren. Een bijzonder effectief hulpmiddel is de 'teek it easy' tick-remover. Dit instrumentje wordt door veel huisartsen gebruikt, maar is eigenlijk door iedereen gemakkelijk te bedienen. De tick-remover verwijdert de teek in één keer, zodat geen besmette restanten op het lichaam achterblijven. Een onmisbaar apparaatje, dat u eenvoudig op zak heeft en dat eigenlijk in geen enkele vakantie-verbandtrommel mag ontbreken.
Wilt u meer weten over de Lyme-ziekte en/of de tick-remover?
De Stichting SAAG verstrekt u graag informatie: Postbus 160, 1540 AD Koog a/d Zaan. Tel.: 075-6158473, fax 075-6703476.
U kunt de tick-remover bestellen door een volledig ingevulde girobetaalkaart of eurocheque ad *f* 15,95 toe te sturen, onder vermelding van 'tick-remover'. U krijgt de tick-remover met alcohol-deppers en de brochure over Lyme-ziekte binnen twee weken toegestuurd.
Bron: SAAG-Info ❑

De kopstukken van de Russische ruimtevaart

Piet Smolders

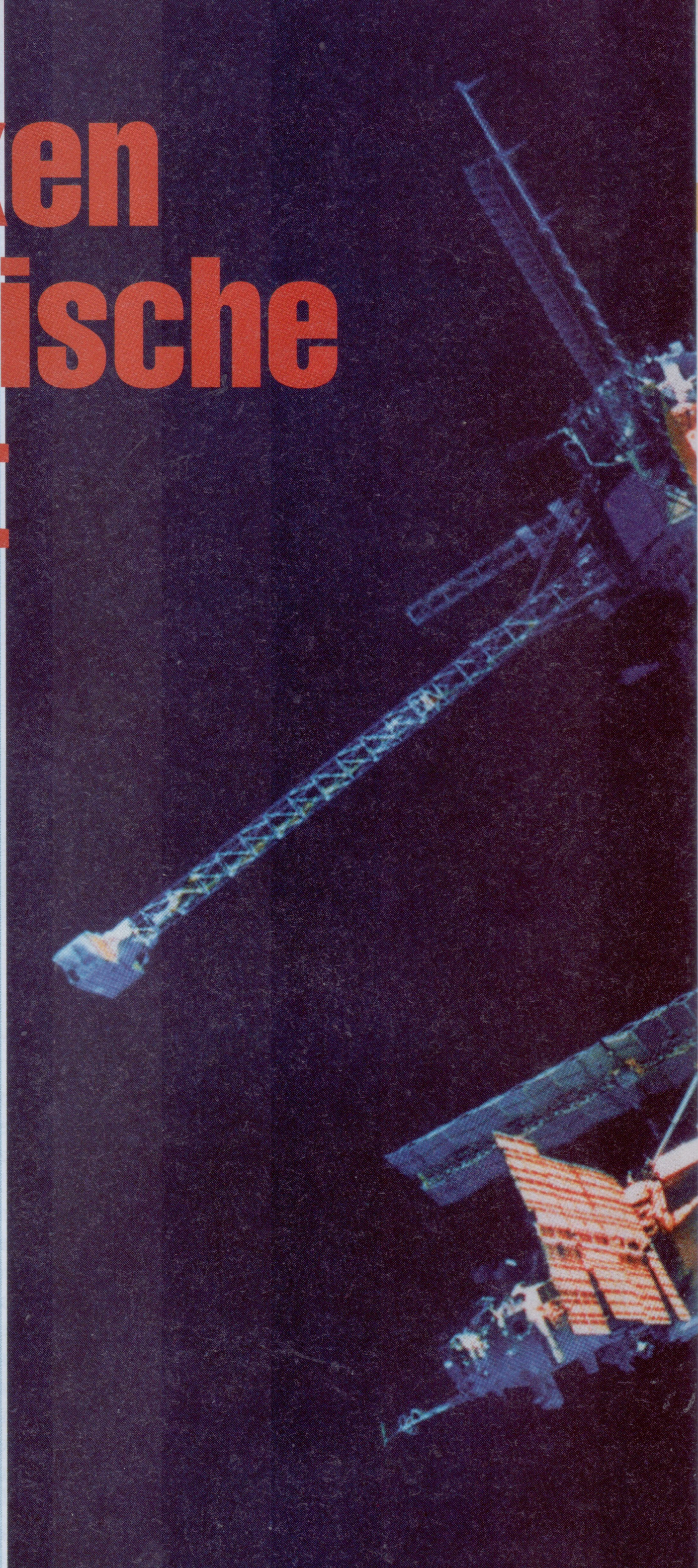


Foto Piet Smolders



Prof. Konstantin Petrovitsj Feoktistov.

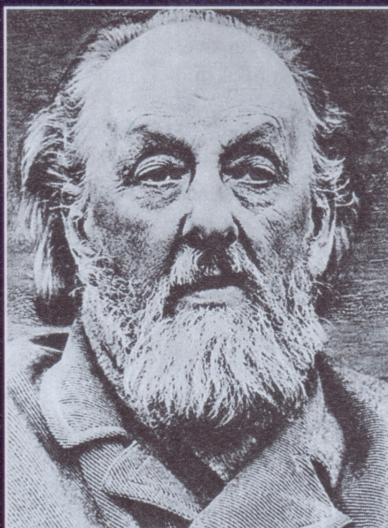
Konstantin Feoktistov (70) kende twee Russische ruimtevaart-coryfeeën van zeer nabij: Joeri Gagarin, die 35 jaar geleden als eerste mens de ruimte in ging, en Sergei Koroljov, hoofdconstructeur, die 30 jaar geleden overleed. Wat betekenden deze mensen nu precies voor de ruimtevaart? Een gesprek daarover met Feoktistov.

Foto RIA



1961: Joeri Gagarin en hoofdconstructeur Sergei Koroljov rusten samen uit aan de Zwarte Zee, kort na Gagarin's ruimtevlucht.

De grondlegger van de ruimtevaart: K.E. Tsiokolvsky. In 1903 publiceerde hij zijn ideeën in zijn klassiek geworden werk 'Exploration of the Universe with rocket-propelled instruments'



1857-1935

1934: De eerste Russische raketstart. Uiterst links staat Sergei Koroljov.



1996:
Tien jaar geleden lanceerde de Russen hun ruimtestation MIR. Inmiddels sterk uitgebreid en maken Amerikanen en Europeanen er samen gebruik van. Foto NASA

Ik ontmoet Konstantin Feoktistov in het cultuurhuis van de wijk waar de Russische civiele kosmonauten wonen, in het noordelijk deel van Moskou. De verwarming werkt niet, maar daar kijkt in dit land niemand van op. Tegenover mij zit een legendarische en eigenzinnige figuur. Eigenwijs en moedig is hij al van jongs af aan. Zijn biografie vermeldt hoe hij als zestienjarige verkenner in het Russische leger door de Duitsers gevangen werd genomen, samen met anderen gefusilleerd en voor dood achtergelaten.
's Nachts kroop de gewonde Konstantin onder de dode lichamen van zijn kameraden uit en wist de eigen linies te bereiken. Later werd hij ingenieur om als ontwerper van ruimteschepen in dienst te treden van Koroljov's constructiebureau dat nu RKK Energia heet. In 1964 maakte hij zijn eerste en enige ruimtevlucht, werd held van de Sovjet Unie en kreeg talrijke andere onderscheidingen. Maar als enige Sovjet ruimtevaarder weigerde hij lid te worden van de communistische partij.

Koroljov

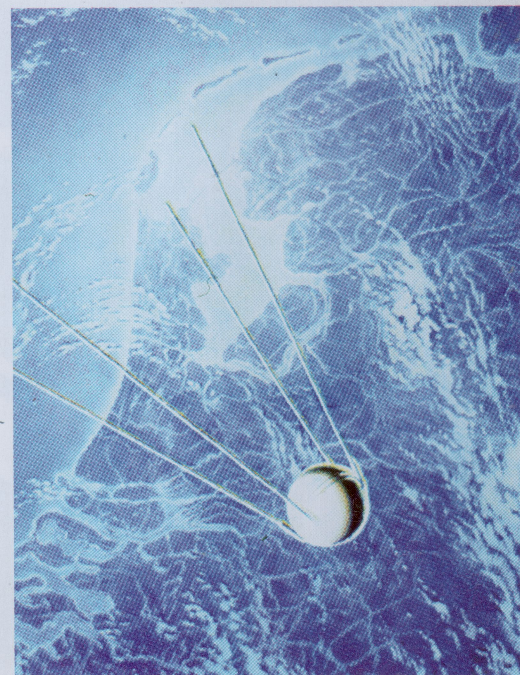
Konstantin Petrovitsj Feoktistov stak zijn mening nooit onder stoelen of banken. Dat leverde hem nogal eens botsingen op met hoofdconstructeur Sergei Koroljov, wiens naam overigens pas werd onthuld toen zijn as in 1966 werd ingemetseld in de muur van het Kremlin.
Feoktistov: " Ik had regelmatig aanvaringen met Koroljov maar die zag dat niet als een probleem. Hij nam veel ideeën over die ik voorstelde. Soms was de eerste confrontatie moeilijk, maar dan dacht hij enkele dagen na en kwam op zijn eigen mening terug. Nee, dat ging goed, als geletterde ingenieurs onder elkaar. Hij was toen, in de jaren vijftig en zestig, al hoofdconstructeur. Deze mensen zou je tegenwoordig managers noemen, organisatoren. Hij was zeer bezet. In ons constructiebureau werkten toen al 1500 mensen. Dat was een grote organisatie voor die tijd. Er waren continu problemen. Er ging immers veel mis: bij tests, bij lanceringen. Het leven op zo'n onderneming bestaat voor een groot deel uit onplezierige gebeurtenissen. Elke ochtend was er crisisberaad en dat was nog niet afgelopen of er ontplofte weer ergens een 'bom'. En dan nog zo veel personeel. Dat betekende weer botsende interesses, veel onaangenaamheden. Salarissen en woningen voor die 1500 mensen kwamen er ook nog bij. En dan de contacten met andere organisaties die niet altijd willen wat jij wilt. Koroljov was een soort dictator voor alle andere hoofdconstructeurs van aanverwante ondernemingen, die ook niet altijd wilden doen wat hij voor ogen had. Desondanks was hij tegen die achtergrond bereid nieuwe technische ideeën te accepteren. Dat was niet altijd even gemakkelijk, vooral omdat elk nieuw idee dat hij accepteerde vanaf dat moment op zijn schouders rustte. Accepteerde hij het dan moest hij de leiding van het land weer overtuigen, zodat ze hem de noodzakelijke middelen zouden verschaffen. Maar over het algemeen was hij erop gericht dingen tot stand te brengen. Daar kwam het voor hem op aan. Hij werkte hard. Hij kwam om acht uur op zijn werk in Kaliningrad en werkte zeker tot negen uur 's avonds door. Vaak was hij er om elf uur nog."

Wostok

Ik vraag Feoktistov met welke projecten hij zich onder Koroljov bezighield.
Feoktistov:"Mijn eerste project was de Wostok (oosten). Koroljov moest natuurlijk de tijdplanning en de doelstellingen aangeven. Hij gaf bijvoorbeeld aan dat de eerste bemande testvlucht rond 1960 zou moeten plaatsvinden. Wij kwamen in de lente van 1958 met voorstellen hoe dat moest gebeuren: een ruimteschip bouwen met daarin een veilige plaats voor een mens. Er werd door verschillende constructiebureau's onderling over gestreden, maar het werd al snel duidelijk dat Koroljov een beslissende stem had. Gelukkig steunden de Sovjet leiders ons. Binnen het Centraal Comité was er een groep, die zich met de ruimtevaart bezighield. Die stond duidelijk aan onze kant. Natuurlijk oefenden ze ook druk uit op ons. Zo wilden ze dat we meer aandacht besteedden aan militaire vraagstukken, dat we ons bezig zouden houden met spionage satellieten. Maar ondanks dat gaven ze ons veel steun."
Ik vraag Feoktistov of het uitrusten van de Wostok met een simpele bolvormige cabine zijn idee was. Want bij de Amerikanen werd een heel ander concept bedacht: zij kwamen met een min of meer kegelvormig apparaat, de Mercury capsule.
Feoktistov: "Dat was inderdaad mijn idee. Maar het ontstond niet uit het niets. Het hoofdprobleem was de kosmonaut te beschermen tegen hoge temperaturen gedurende de terugkeer. U weet natuurlijk dat er bij de hoge snelheden bij terugkeer in de atmosfeer een drukgolf ontstaat. Tijdens die periode ontwikkelt zich een temperatuur van duizenden graden. Het gaat er dus om je tegen die temperatuur te beschermen. Dat was al duidelijk in het begin van 1958. Ook zonneklaar was dat een halve bol een goed middel was om die hitte gelijkmatig te kunnen opvangen. Het was toen nog maar één stap naar een hele bol. Elke ingenieur begrijpt dat vanzelfsprekend. Die vorm hàd bovendien voordelen, hier in de laatste plaats door makkelijke realisering. Op deze manier konden wij eerder dan de Amerikanen een mens in de ruimte brengen: Joeri Gagarin."

Spasibo!

Drie jaar na Gagarin, in oktober 1964, ging Feoktistov zelf de ruimte in aan boord van het eerste driepersoons ruimteschip Woschod (Opgang), een minder geslaagde nieuwe versie van de Wostok, opnieuw om de Amerikanen voor te zijn. Tot dan toe waren er zes bemande Wostoks gelanceerd. Op dat moment was Feoktistov al volop bezig met de Sojoez, het ruimteschip dat nu nòg wordt gebruikt. Hij was er categorisch tegen de Wostok aan te passen voor een vluchten met méér personen.
Feoktistov: "Bij de Wostok hadden we een goed reddingssysteem in de vorm van een schietstoel. Daarmee kon de kosmonaut zich uit de cabine schieten als er iets mis mocht gaan bij de start. Vanuit de Woschod drie mensen catapulteren was niet mogelijk. Een systeem met een speciale, kleine reddingsraket, zoals bij de Sojoez gebruikt zou worden, was op basis van de Wostok-configuratie ook niet mogelijk. In principe wèl, maar we hadden er gewoon de tijd niet voor. In de Woschod was zelfs geen plaats voor ruimtepakken: we zaten in eenvoudige trainingspakken in kleine stoeltjes. Als er bij de start iets misgegaan was hadden we het niet overleefd.
Ik lag dus opnieuw in de clinch met Koroljov, want ik wilde gewoon wachten tot de Sojoez beschikbaar zou zijn. En wat was Koroljov's antwoord? "Ik stuur jou naar de training." Ik besefte dat hij dat niet deed om mij een plezier te doen, maar om van een opponent af te komen. Ik riep "Spasibo! (Dank u!) en rende naar huis om het nieuws te vertellen."



4 oktober 1957 was een historische dag, het ruimtevaarttijdperk begon met de lancering van de Russische kunstmaan Spoetnik.

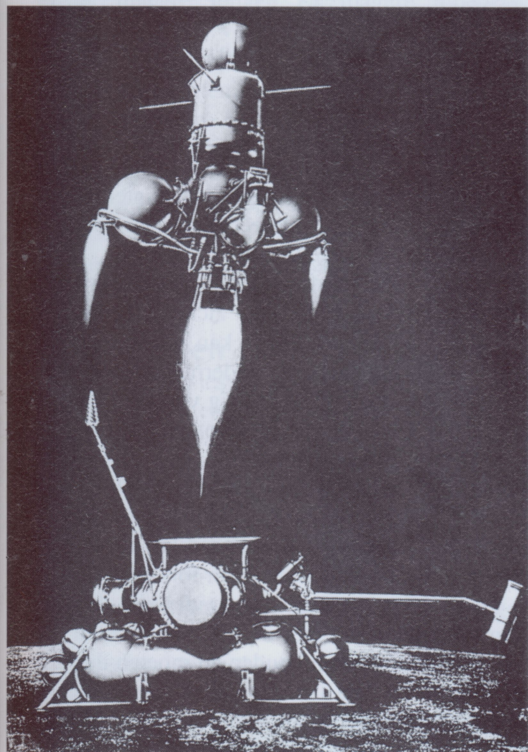
Niet meer dan één dag draaide Feoktistov met testpiloot Komarov en arts Jegorov in een baan om de Aarde, uitgewuifd door Nikita Chroestjov en verwelkomd door... Leonid Breznjev, die diezelfde dertiende oktober 1964 de macht had gegrepen.

Onjuiste parameters

Feoktistov speelde na zijn vlucht ook een belangrijke rol in het project om een man in een baan om de Maan te brengen, liefst voor de Amerikanen dat zouden doen. De draagraket heette N1, het ruimteschip L3. Maar ook met deze aanpak was Feoktistov niet gelukkig.

Feoktistov: "Hoe zal ik het zeggen? Vanaf het begin stond ik er afwijzend tegenover. Dat zat hem in het feit dat de parameters van de N1 niet goed waren. In het begin hield een andere groep zich daarmee bezig, die van Maximov. Onze groep werd daarentegen gevraagd een bemande vlucht rond Mars - zonder landing - te ontwerpen. De vlucht naar de Maan sprak mij niet zo aan, omdat de N1 raket maar maximaal 90 ton in een lage baan om de Aarde kon brengen. Maar de vlucht om de Maan heen - op basis van een Proton raket - viel wel binnen mijn competentie. Ik vond toen echter al dat we beter konden gaan beginnen met een ruimtestation in een baan om de Aarde.

In 1964 stelde Vassili Mishin (de latere opvolger van Koroljov) voor het Amerikaanse schema te gebruiken: naar een baan om de Maan en daar een deel van het apparaat afscheiden om te landen. Met één enkele lancering zou de opgave kunnen worden uitgevoerd. Maar ik vond dat 90 ton nuttige last te weinig was: de Amerikanen gingen immers uit van 120 ton in een baan om de Aarde. En wij bouwden alles nog zwaarder dan de Amerikanen. Ik was daar niet voor en er waren voortdurend conflicten over onze opzet."



Een bijzondere prestatie van de Russen was het ophalen van stukken maansteen met een onbemande maanlander. Na de landing van deze Luna-16 werden via een uitklapbare boorarm maanmonsters verzameld en in de bol bovenaan de terugkeercapsule gedeponeerd. Hierna werd het bovendeel van de Luna-16 losgekoppeld van het onderste platform en werd de terugreis naar de Aarde gestart. Daar landde de bol aan een parachute op 24 september 1970 vlak bij de stad Dzezkasgan. De hele operatie werd vanaf Aarde bestuurd.

Sojoez

Zag u, toen u met de Sojoez begon, dat ruimteschip als deel van het maanschip, of primair als transportschip voor een ruimtestation?

Feoktistov: "Zoals altijd zijn er twee kanten. Al toen we aan de Wostok werkten, beseften we dat we niet moesten wachten tot het einde van dat project maar dat we al vroeg aan de volgende stap moesten beginnen. Daarbij moesten we wel in de gaten houden dat sommigen zeiden "naar Mars" en anderen "naar de Maan". We praatten ook al over een ruimtestation. We werden het er niet over eens. Waar we het wèl over eens waren was dat rendez-vous en koppeling een hoofdrol zou spelen in welk project dan ook. In 1959 besloten we ons daarop te gaan richten. We moesten leren elkaar vanaf tienduizenden kilometers tot op de millimeter te naderen. In het begin wilden we dat oplossen op basis van de Wostok. Maar daar kwamen we snel van terug en we zeiden: laten we een ruimteschip maken dat geschikt is voor rendez-vous en waarmee we desnoods ook om de Maan kunnen vliegen. Dat werd de Sojoez."

Foute boel

Nadat Koroljov in 1966 gestorven was en opgevolgd door Mishin leek alles plotseling fout te gaan. In 1967 vond kosmonaut Komarov met de eerste Sojoez de dood toen zijn parachute bij terugkeer weigerde open te gaan. Een jaar later overleed Gagarin bij een vliegtuigongeluk. Intussen werkte Feoktistov aan een speciale versie van de Sojoez waarmee een vlucht achter de Maan om kon worden gemaakt, volgens het aloude recept van Jules Verne. In principe was het ruimteschip klaar en de draagraket ook. Enkele malen vloog een onbemande Sojoez onder de benaming 'Zond' om de Maan heen en werd geborgen. Maar de politieke leiding vond de risico's vooralsnog te groot. Intussen hadden de Amerikanen lucht van de zaak gekregen en die stuurden eind 1968 de bemande Apollo-8 om de Maan heen. Toen had het niet veel zin meer om nog door te gaan met het Russische project. Vervolgens ontplofte de maanraket N1 vier keer bij testlanceringen. Inmiddels waren de Amerikanen in 1969 al op de Maan geland en werd het N1/L3 project afgeblazen.

Vraag: Toen het N1/L3 project gestopt werd, was u er toen voor om dat te doen of om door te gaan?

Feoktistov: "De situatie was zo dat ons totale maanschip te zwaar was om in een baan om de Aarde te brengen. De officiële beëindiging van het project had ook te maken met het feit dat de testlanceringen keer op keer mislukten. Maar zelfs als die gelukt zouden zijn, was er niets goeds uitgekomen. Daar ben ik van overtuigd. We hadden eenvoudig geen power genoeg. En het principe was verkeerd om één man op de Maan te laten

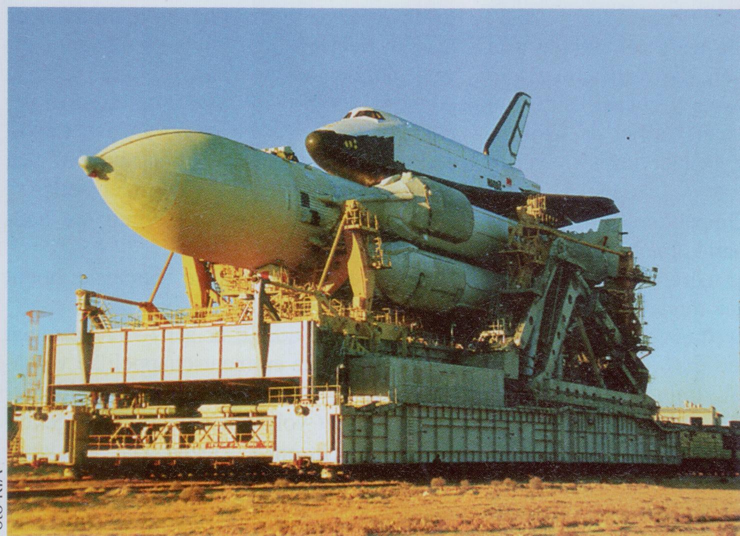


Foto RIA

De Russische space shuttle Boeran op de rug van een Energia raket op weg naar de lanceerplaats. Nadat het toestel in 1988 onbemand twee rondjes om de Aarde had gedraaid werd het project gestopt.

landen. Dat leek me erg riskant. Vooral omdat we toen nog niet wisten hoe het de Amerikanen zou vergaan. Die man gaat naar buiten bij 1/6 zwaartekracht. Het zou voldoende zijn een keer te vallen en ... foute boel!"

Wat zeiden de kosmonauten daar zelf van? Vonden die het niet riskant?

"Die waren bereid alles te doen. Zij hielden hun mond dicht, want ze beconcurreerden elkaar. Daar viel niets serieus van te verwachten."

Gloepotsj

Ik vraag Feoktistov of hij altijd al een voorstander was van een ruimtestation in een baan om de Aarde.

Feoktistov: "Hoe zal ik dat zeggen? Ik begreep dat we moesten doen wat binnen onze vermogens lag. Het was verstandig zoiets te doen en niet naar Mars, bijvoorbeeld. Zo'n vlucht neemt al gauw een paar jaar in beslag. Dan moet je eerst maar eens leren een paar jaar om de Aarde te vliegen. Dat was een logische eerste stap, die ons ervaring en winst kon opleveren. En dat konden we doen met onze ruimtestations: eerst met de Saljoets, vervolgens met de MIR, die dit jaar al tien jaar vliegt."

U was ook niet erg voor de Boeran, de Russische tegenhanger van de Amerikaanse Space Shuttle?

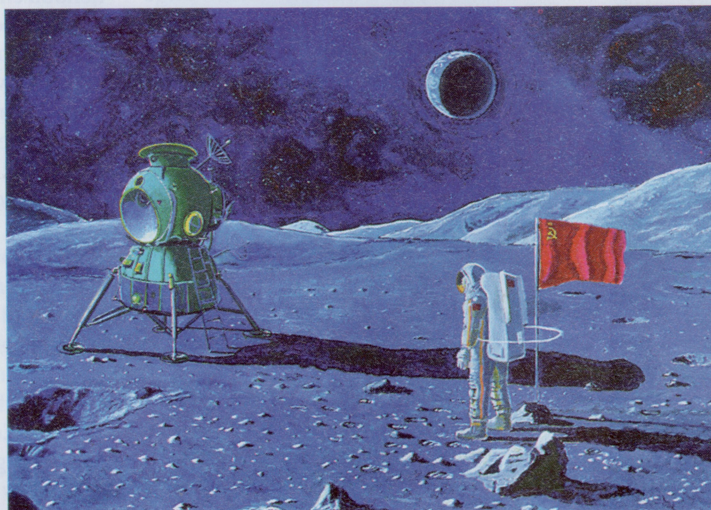
Feoktistov: "Voor de shuttle was ik niet. De shuttle was een principiële 'gloepostj' (domheid). Maar die beslissing werd genomen op het hoogste niveau, door Breznjev. En dat moest gewoon worden uitgevoerd. Dat was natuurlijk een militaire beslissing. De militairen wilden hun piloten laten deelnemen aan een project met vleugels. Maarschalk Grecho zag die 'vreselijke oorlogsmachine' die de Amerikanen bouwden. Ik kende Grecho niet zo goed, maar hij was geen doerak. Hij had een goed stel hersens. Dus die militairen gingen naar Ljonja (Breznjev), die altijd nauw bij het militaire kosmische complex betrokken was geweest, al onder Chroestjov. En ze zeiden: "Kijk eens wat de Amerikanen doen en wat wij nalaten?" En Breznjev zei: "Dat moeten wij dan ook doen." De hoofdconstructeurs hadden hun leven lang geleerd dat er met de secretaris-generaal niet te spotten viel. En dus begonnen ze die stomme zaak uit te voeren. Ons werd voorgehouden dat het ontzettend nodig was en van groot militair belang. Maar wat is het militair belang van een machine waar je maandenlang mee bezig bent voordat hij startklaar is?

Trouwens, die Amerikanen lanceren onder een hoek van dertig graden. Dat betekent dat niet meer dan dertig graden noorder- en zuiderbreedte wordt bestreken. En die van ons maar denken dat de Amerikaanse shuttle in staat zou zijn Moskou in één klap weg te vagen. Wat een kinderlijke voorstelling van zaken. Ha, ha, ha!. Aan die zaak besteedden wij vijftien miljard roebel, die toen qua koopkracht met de dollar kon wedijveren. Wij weten nu dat de Amerikaanse shuttle in feite veel duurder en onhandiger is dan eenmalige draagraketten. Dus is het maar goed dat we die boeran verder niet meer laten vliegen."

Geen geld

Welk ruimtetransportmiddel zullen we in de toekomst dan wel nodig hebben?

Feoktistov: "De Amerikanen hebben berekend dat een kilo met een éénmalige raket in een baan brengen tussen de 1500 en 2500 dollar kost. Bij de shuttle was dat de eerste keren ongeveer 10.000 dollar per kilogram. Dat is dus heel wat duurder. En wat we nodig hebben is 100 tot 300 dollar per kilo. Dat zijn overigens bedragen die bij het begin van het shuttle project werden genoemd. Dat cijfer moeten we in gedachten houden. Zo zouden we het goed doen."



Zo had het kunnen zijn: de Russische maanlander L-3 op de Maan met kosmonaut en rode vlag. Ill. archief Piet Smolders

McDonnell Douglas heeft een model van een raket laten vliegen, die verticaal start en in haar geheel ook weer verticaal landt, een beetje als de raket van Kuifje: de Clipper. Ziet Feoktistov deze benadering als een oplossing?

"De Amerikaanse Clipper zou daar wel eens bij in de buurt kunnen komen. Ik heb overigens niet met de Amerikaanse ingenieurs gesproken. Maar het model vliegt en kan weer landen, zoals we hebben gezien. Dat is prachtig. Ik vind het knap wat die jongens getoond hebben. Dat zijn geen domkoppen. Jammer dat ze niet voldoende geld hebben om er één op ware grootte te bouwen."

Nu we het toch over de Amerikanen hebben: die werken nu met Russen, Europeanen, Japanners en Canadezen samen aan het internationale ruimtestation 'Alpha' dat rond de eeuwwisseling moet zijn geassembleerd in een baan om de Aarde. Denkt u dat dat voordelig is voor Rusland of niet?

Feoktistov: "Samenwerking op zich is de juiste koers. Daar zijn geen vragen over. Alleen, ons land kan zich momenteel niet veroorloven geld te besteden aan ruimtevaart."

Ik val bijna van mijn stoel van verbazing: hoor ik dat uit uw mond, uit de mond van een man die zijn hele leven aan de bemande ruimtevaart heeft gewijd??

Feoktistov: "U moet goed begrijpen: ik ben gepensioneerd. Ik verkondig hier geen officieel standpunt, maar mijn persoonlijke mening. Wij hebben overal geld voor nodig, voor het leger, voor de cultuur, voor de wetenschap, voor sociale doeleinden. Maar het geld is op, de economie ligt in duigen. Niet doen, dus"

Vrijheid

En wat denkt u van communicatie-satellieten, weer-satellieten en andere ruimtevaart toepassingen?

Feoktistov: "Verbindingskunstmanen betalen zichzelf terug. Wat zichzelf kan bedruipen moeten we zondermeer blijven doen. Dat is nodig voor de economie en dat moet verder ontwikkeld worden.

Maar deze alliantie met de Amerikanen is opnieuw een poging van ons militair-industrieel complex om fors geld uit te geven - nu onder de vlag van samenwerking met de VS. Wij moeten ons aan de afspraken houden en moeten dus geld uitgeven. Dat is net zo stom als ze het met de Boeran gedaan hebben. Ze willen alleen meer geld om aan de gang te kunnen blijven. Dit is onzinnig.

Bij de Amerikanen gaat het op dezelfde manier, Zij krijgen geld voor 'Alpha', min of meer onder de vlag dat ze op die manier de Russen helpen. Nou ja, als ze ons geld gaven, dan zouden wij daar veel mee kunnen doen. Maar wij moeten gewoon ons deel betalen. Waar halen we geld vandaan terwijl de mensen hier creperen? Waar het om gaat is dat de regering ons in staat moet stellen te leven. We zouden moeten zeggen: we houden er mee op. Basta."

Een niet erg optimistische conclusie, houdt ik Feoktistov voor.

"Ja, maar wat doe je er aan? Eén resultaat van de politieke en maatschappelijke veranderingen bij ons is in elk geval duidelijk: Vrijheid. Het volk heeft de vrijheid gekregen. Het recht om te kiezen. Dat is belangrijker dan wat dan ook."

❑


Foto F.Das

Hier zie je hoe gedisciplineerd de colonne is.

Processievlinder rukt op

In 1995 zijn grote aantallen processievlinders waargenomen in Noord-Brabant en Limburg. Het niet ongevaarlijke dier verspreidt zich snel, sinds zijn terugkeer in Nederland.


Foto H.Stigter


Groot rupsennest aan de boombast.
Foto H.Stigter


Reactie van de huid op de haartjes van de rups. Foto H.Stigter-de Haas

In 1900 was de *Thaumetopoea processiona* hier uitgestorven, maar het Midden- en Zuid-Europese dier heeft zich in 1987 weer in ons land gevestigd.
Behalve dat de processierups een lastig dier is voor de boomkwekerijen, voornamelijk vanwege zijn vraatzucht, kan hij levensbedreigend zijn voor mens en dier. De rupsen bezitten een uiterst effectief verdedigingsmechanisme tegen grotere dieren, in de vorm van de beruchte gifharen. Deze haren zijn van weerhaken voorzien en bevatten veel mierenzuur. Wie in aanraking komt met de rups kan hevige huidirritatie krijgen, na veertien dagen, en last houden tot na drie maanden. De haren kunnen ook ernstige oogklachten veroorzaken en als ze ingeademd worden kunnen ze leiden tot gevaarlijke ontstekingen van de slijmvliezen. Met zowel de rupsen als de nesten moet daarom zeer voorzichtig worden omgesprongen.

Gedrag

De processievlinder heeft één generatie per jaar met als vliegtijd augustus. De eieren (30 tot 300 stuks) worden vooral in de toppen van eikenbomen afgezet. Net als bij de plakker worden de eieren door het vrouwtje afgedekt met haren uit het achterlijf. Ze overwinteren en komen in het voorjaar uit. De processievlinder dankt zijn naam aan de gewoonte van de rupsen om 's avonds in een goed geordende colonne het gemeenschappelijke nest te verlaten en naar de boomtoppen te trekken om daar te eten. Overdag houden ze zich schuil. De rupsen maken typische nesten die bestaan uit een dicht spinsel waarin haren, vervellingshuiden en uitwerpselen verwerkt worden. De nesten kunnen soms wel meer dan een meter groot worden en honderden rupsen bevatten. Bij gebrek aan voedsel gaan de rupsen massaal - in processie - op zoek naar nieuwe voedselbronnen.

Bestrijding

Bestrijding van de dieren is moeilijk, maar noodzakelijk. De jonge rupsen zijn goed te bestrijden met dimilin (diflubezuron) en nomolt (teflubezuron), die als maaggif werken. Nomolt is echter verboden omdat het gevaarlijk is voor bijen- en hommelbroed. De rupsen kunnen ook met mechanische methoden worden verwijderd. Vooral vorig jaar is veel ervaring opgedaan met het wegbranden van rupsenkolonies met gasbranders. Handmatig verwijderen gaat ook, maar dan moet men er wel van top tot teen op gekleed zijn, tot en met een volgelaatsmasker aan toe.
Een natuurlijke vijand van de rups is de sluipvlieg *Carcelia processionea.* Deze vlieg en andere natuurlijke vijanden slagen er nu nog niet in regulerend op te treden. Maar als de natuurlijke vijanden worden gespaard door selectieve middelen te spuiten of de rups mechanisch te bestrijden, krijgen zij de kans zich verder te ontwikkelen.

Gevaarlijke zomer

De snelle gebiedsuitbreiding, maar vooral de sterke toename van populatiedichtheden van de processievlinder baart zorgen voor de toekomst. De oorzaak van de massale ontwikkeling is moeilijk te achterhalen. Mogelijk zijn de vrij gunstige weersomstandigheden (afgezien van de strenge winters) van de laatste jaren een oorzaak, alsmede het nog ontbreken van voldoende natuurlijke vijanden. Ook in het verleden heeft de soort zich een aantal malen massaal in ons land kunnen ontwikkelen, maar verdween vervolgens weer binnen enkele jaren. Of de kolonisatie van de processievlinder blijvend is valt dus nog te bezien. Toch is het oppassen geblazen, deze zomer. Misschien blijft het dier keurig binnen de grenzen van het zuiden des lands, maar als de vlinder eenmaal de rivieren is overgevlogen, vormt ze een gevaar voor het hele land. (SB)
Bron: Natuurhistorisch maandblad, De Boomkwekerij, Plantenziektenkundige dienst. Info: 0317-496911. ❑

Is het heelal open?

Ben Apeldoorn

Voor het eerst is de massa van een aantal melkwegclusters bepaald op een manier die weinig ruimte voor onzekerheden openlaat. Zonneklaar blijkt dat het heelal 'open' moet zijn. De ontwikkeling van clusters was/is nog volop aan de gang.

Foto ESO

Hoeveel massa zou het heelal nu eigenlijk bevatten? Het is een vraag die sterrenkundigen al bijna een eeuw bezighoudt. Een vraag ook waarop voorlopig nog geen duidelijk antwoord te verwachten is. We weten niet eens welke vorm het heelal heeft (als we al van 'vorm' mogen spreken), of er ergens een 'eind' is en, zo ja, wat daar dan weer achter zit.

Daar komen nog twee heel belangrijke dingen bij. Ten eerste dijt het heelal uit. We menen dat tenminste op te mogen maken uit het feit dat de ontelbare melkwegstelsels om ons heen wegvluchten met een zekere snelheid. En die vluchtsnelheid neemt toe naarmate de afstand groter wordt. De eerste sterrenkundige die een relatie tussen vluchtsnelheid en afstand legde was de Amerikaanse astronoom Edwin Hubble (1889 - 1953). Hij had al in 1923, door in het Andromeda-stelsel (Messier-31) een aantal veranderlijke sterren met een bekende lichtkracht (zogeheten 'Cepheïden', zie ook M&W nr. 8 '95, blz. 558-563) als afstandsbakens te nemen, de afstand tot dat stelsel vastgesteld op 800.000 lichtjaar; meer dan een factor twee te laag, zo bleek later.

Uit Hubble's waarnemingen kwam overigens pas voor het eerst naar voren dat een groot deel van de mysterieuze nevelvlekken die men met telescopen vrijwel overal aan de sterrenhemel had gevonden in ieder geval ver buiten ons eigen melkwegstelsel lag.

Links: Deze foto werd gemaakt met de ESO-1 meter Schmidt-telescoop in december 1995 en toont het centrum van de cluster Abell-548. De foto, met een belichtingstijd van twee uur, werd opgenomen op Kodak IIIa-F emulsie met een RG630 filter in het geel-oranje spectraalgebied. De cluster staat op een afstand van 650 miljoen lichtjaar. Eén centimeter op de foto staat, op die afstand, gelijk aan 189.000 lichtjaar.

Constante

De relatie tussen de vluchtsnelheid en de afstand noemen we de 'Hubble-constante' of ook wel 'Hc'. Er wordt nog druk over gediscussieerd hoe groot die Hc nu precies is en of hij in de loop van de miljarden jaren altijd wel constant is geweest. Hoe het ook zij, de meeste sterrenkundigen houden het er op dat de waarde van Hc ergens tussen 50 en 100 kilometer per seconde per megaparsec ligt, kortweg: Hc = 50-100 km/s/Mpc. Een megaparsec is een miljoen parsec. Eén parsec is 3,26 lichtjaar; die astronomische lengtemaat is geïntroduceerd omdat een ster die precies op die afstand staat door de beweging van de Aarde om de Zon een parallax (par-) heeft met een straal van één boogseconde (-sec). Bij elke Mpc die een melkwegstelsel verder van ons af staat neemt zijn snelheid dus toe met 50 tot 100 kilometer per seconde.

Hc is een geweldig belangrijke constante want hij bepaalt èn hoe oud èn hoe groot het heelal is, althans het voor ons zichtbare heelal.

Crunch

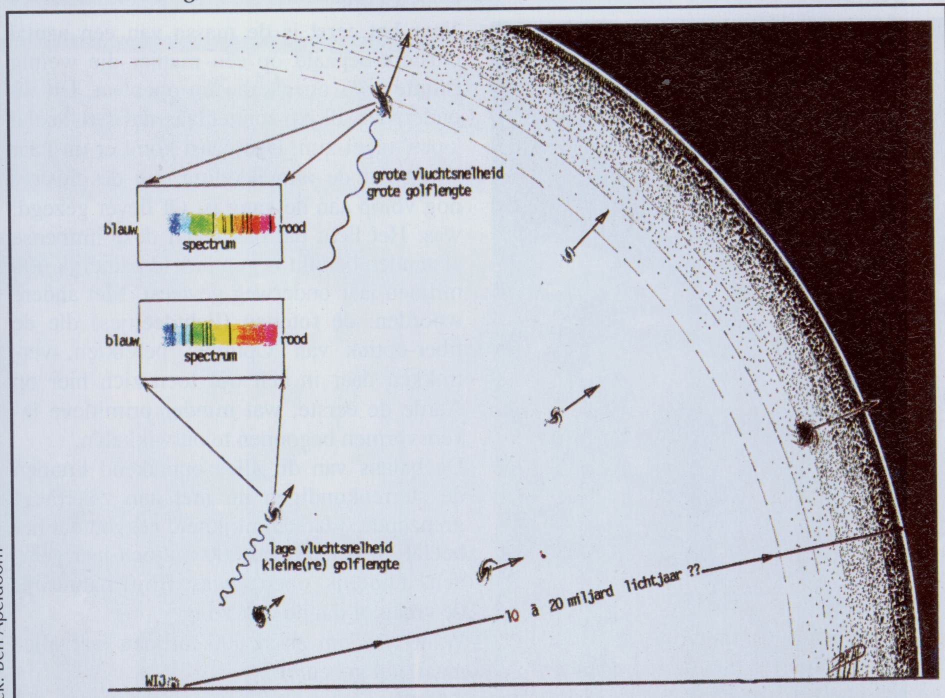
De tweede belangrijke factor is de totale hoeveelheid massa die in het heelal aanwezig is. Dat is namelijk bepalend voor de vraag of de uitdijende beweging van het heelal altijd door zal gaan, ooit stopt of zelfs overgaat in een inkrimpende beweging. Het laatste staat, als tegenpool van de 'Big Bang', bekend als 'Big Crunch'. De totale massa bepaalt hoeveel zwaartekracht er alom aanwezig is. Is die voldoende groot, dat wil zeggen: boven een zekere, kritische waarde, dan zal de uitdijing van het heelal vroeg of laat omkeren richting Big Crunch. We noemen het heelal dan 'gesloten'. Is er te weinig massa om de uitdijende beweging tot staan te brengen dan heet het heelal 'open' te zijn. Tussen beide kosmologische vormen ligt nog het 'platte' heelal. In dat model hebben de melkwegstelsels juist voldoende energie om hun beweging vol te houden maar hun snelheden komen, naarmate de tijd verstrijkt, steeds dichter bij nul te liggen.

Het lijkt dus allemaal heel simpel: tel alle waarneembare melkwegstelsels bij elkaar op en stel, op basis van de geconstateerde materie-dichtheid, de totale zwaartekracht vast.

Clusters

Wel, als we dat doen komen we op z'n hoogst tot enkele procenten van de kritische waarde. Daarmee zou het heelal zonder enige twijfel 'open' moeten zijn. Probleem is echter dat er, vooral gezien de enorme afstanden, alleen maar geweldig grof geschat kan worden. Om het allemaal nòg ingewikkelder te maken vermoeden de sterrenkundigen dat er nog veel meer massa moet zijn in de vorm van onzichtbare, donkere materie. Men heeft dat in een aantal gevallen kunnen afleiden van de beweging van sterren in betrekkelijk nabij gelegen melkwegstelsels. Die beweging is immers een maat voor de daar heersende gravitatiekrachten. Het bleek dat de snelheden van de sterren veel groter waren dan uit de zichtbare materie verklaard kon worden. Onzichtbare materie moet natuurlijk net zo goed als zichtbare materie meegeteld worden om inzicht

Schematische weergave van het begrip roodverschuiving tengevolge van de vluchtsnelheid van melkwegstelsels als onderdeel van de expansie van het heelal.



Tek. Ben Apeldoorn

in de totale zwaartekracht te krijgen. Zichtbare materie is maar het topje van de gravitatie-ijsberg.
Maar hoeveel méér massa zou er zijn, daar in die inktzwarte, kosmische verten, waar zich miljoenen en nog eens miljoenen melkwegstelsels ophouden, vaak in geweldig uitgestrekte verzamelingen? Dergelijke verzamelingen heten clusters die soms uit duizenden melkwegstelsels bestaan. Wil je achter de ware massa, dus inclusief de donkere materie, van zo'n cluster komen dan is het nodig om de onderlinge bewegingen van zoveel mogelijk stelsels in kaart te brengen. Ga daar maar aan staan bij een cluster dat zich als geheel ook nog eens met een snelheid van tienduizenden kilometers per seconde van ons af beweegt!

'Abell'

Tòch is dat een team sterrenkundigen, verbonden aan de Europese Zuidelijke Sterrenwacht, ESO, gelukt. Zij hebben de bewegingen van meer dan 5.000 melkwegstelsels in ongeveer 100 echt grote clusters in kaart gebracht. Daar hadden ze 35 observatie-nachten tussen september 1989 en oktober 1993 voor nodig en daarna nog enkele jaren om alle meetgegevens te analyseren en in concrete resultaten om te zetten. Die werden begin februari door de ESO bekend gemaakt.
Het project heette 'ESO Nearby Abell Cluster Survey', afgekort tot 'ENACS' en stond onder leiding van de Leidse astronoom Peter Katgert en zijn Franse collega Alain Mazure. Het onderzoeksteam bestond verder uit veertien astronomen uit zeven landen. De naam 'Abell' is vernoemd naar de Amerikaanse astronoom George Abell die in de jaren '50 als eerste begon met een systematische speurtocht naar dergelijke grote clusters. Abell werkte vooral met de toen grootste telescoop ter wereld: de in 1949 gereed gekomen Hale-telescoop op Mount Palomar (spiegelmiddellijn 5,10 meter). Hij vond enkele duizenden(!) grote clusters die hij zorgvuldig beschreef en catalogiseerde. Sindsdien heten deze ontzaggelijke objecten: 'Abell clusters'.

Röntgen

Zoals al aangehaald bestaan deze clusters niet alleen uit de (zichtbare) melkwegstelsels maar ook uit onbekende hoeveelheden onzichtbare materie en zeer heet gas met een temperatuur van miljoenen graden. Dat gas zendt daarom spontaan röntgenstraling uit. Het is dus het beste te 'zien' met röntgentelescopen in een baan om de Aarde zoals de 'Rosat' (Röntgen Satelliet) en de röntgendetectoren van het 'GRO' ('Gamma Ray Observatory').
Al deze materie, met inbegrip van dat in de melkwegstelsels waarvan met zekerheid bekend is dat ze tot een bepaalde cluster behoren (er kunnen immers voorgrond-stelsels tussen zitten), is bepalend voor de totale massa van zo'n cluster.

Optopus

Om uit te kunnen maken of melkwegstelsels tot een cluster behoren werden in ongeveer 100 Abell-clusters van in totaal 5.600 melkwegstelsels de spectra opgenomen. Een spectrum is het in zijn kleurbestanddelen uiteen gerafelde licht van een lichtbron waarin de informatie ligt opgeslagen van aard en gesteldheid van de bron. De ESO-sterrenkundigen gebruikten hiervoor een spectrograaf met een groot aantal flexibele, dunne buisjes van fiberglas die met één uiteinde bevestigd zijn in de stralengang van een 3,6 meter spiegel-telescoop. Elk buisje levert dus optische informatie over één heel klein stukje hemel. Deze spectrograaf, 'Optopus' geheten, maakt het mogelijk om van ongeveer 50 melkwegstelsels gelijktijdig een spectrum te ontwerpen.
Door het Doppler-effect (het 'uitrekken' van lichtgolven tengevolge van de vluchtsnelheid en de daardoor veroorzaakte verschuiving naar het rode deel van het spectrum) zou een niet-lid van een cluster zich verraden door een afwijkende roodverschuiving. Toen dat onderscheid eenmaal was gemaakt kon men de spectraal registraties 'screenen' op de eigenbeweging van de stelsels in elke cluster. Die hangt, net zoals de eerder genoemde sterren in één melkwegstelsel, samen met de totaal aanwezige massa. Hoe groter die massa is, des te hoger de snelheden van de clusterleden moeten zijn om de cluster als geheel te behoeden voor instabiliteit en ineenstorting.

600 miljoen jaar

De uitkomsten van de 'Enacs' zijn zeer opmerkelijk: zelfs inclusief de donkere materie en het superhete gas is de totaal beschikbare massa in de onderzochte clusters, en daarmee de gemiddelde massadichtheid van het heelal, slechts een fractie van de kritische waarde.
Voor het eerst is de massa van een aantal clusters bepaald op een manier die weinig ruimte voor onzekerheden openlaat. Uit dit onderzoek blijkt zonneklaar dat het heelal 'open' moet zijn. Daarnaast komt er uit naar voren dat de ontwikkeling van de clusters nog volop aan de gang is. Of liever gezegd: was. Het licht dat ons vanaf deze immense afstanden bereikt is gemiddeld namelijk 600 miljoen jaar onderweg geweest. Met andere woorden: de fotonen (lichtdeeltjes) die de fiber-optiek van 'Optopus' bereikten, vertrokken daar in een tijd toen zich hier op Aarde de eerste, wat minder primitieve levensvormen begonnen te ontwikkelen.
De balans van dit alles opmakend kunnen de sterrenkundigen nu met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid zeggen dat het heelal, in ieder geval 600 miljoen jaar geleden, duidelijk 'open'....was. Blijft natuurlijk de vraag of dat nu ook zo is.
Want wat kan er in 600 miljoen jaar allemaal niet gebeuren? ❑

Volgens sommige kosmologen zou de materie in het heelal vooral langs de raakvlakken van enorme, zeepbelvormige ruimten gerangschikt kunnen zijn. Dat is met deze close-up-foto, van echte zeepbellen, geïllustreerd.

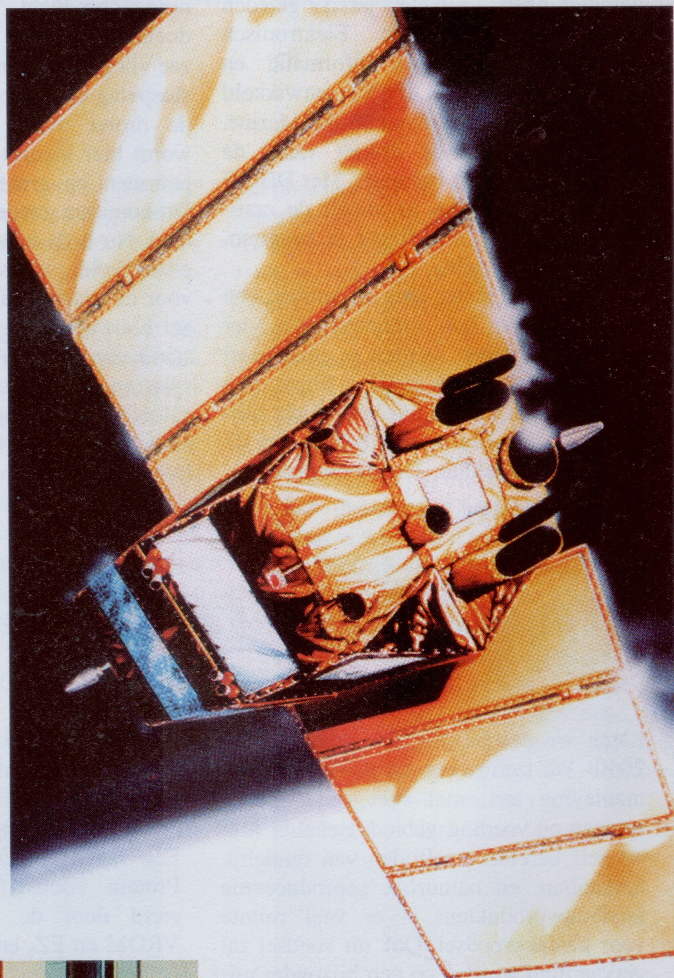


Foto B. Apeldoorn

Vijf miljard mensen in één waterdruppel

Op 30 april werd de Nederlands-Italiaanse kunstmaan, Satellite Astronomia Raggi X (afgekort SAX) gelanceerd.

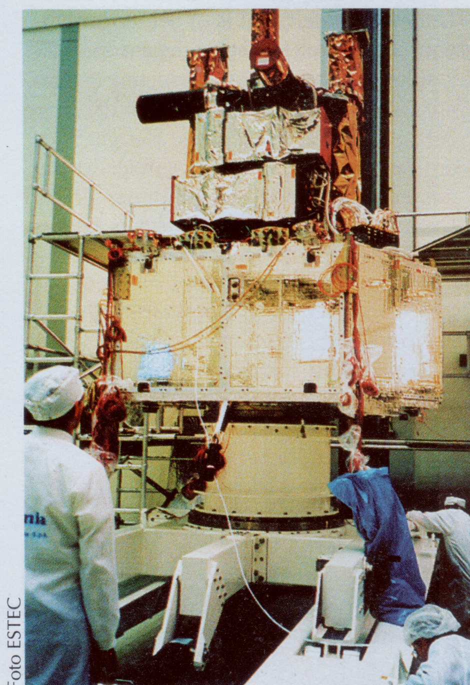
De Nederlandse bijdrage aan de satelliet bestaat uit twee groothoekcamera's voor het waarnemen van röntgenstraling uit het heelal, het standregelsysteem van de satelliet en de zonnecelpanelen. Er zijn al eerdere satellieten die röntgenstraling uit het heelal onderzoeken. Het unieke aan de SAX is dat de röntgencamera's een heel groot gezichtsveld hebben (per camera 40 bij 40 graden) en dat ze röntgenstraling van vrijwel alle golflengten kunnen afbeelden. Daarmee bestrijken ze een groter golflengtegebied dan welke andere röntgenkunstmaan ook. Men verwacht daarom dat de groothoekcamera's tal van nog niet eerder bekende röntgenbronnen zullen waarnemen. Die bronnen kunnen vervolgens met andere röntgentelescopen in de SAX worden bekeken. Die andere telescopen zijn gevoeliger dan de groothoekcamera's maar hebben een veel kleiner blikveld, zodat zij minder gemakkelijk nieuwe bronnen zouden zien.


Foto ESTEC

De SAX satelliet.

Neutronenster

Tot de nieuwe bronnen behoren hopelijk ook objecten die plotseling in röntgenstraling fel oplichten, soms een paar maanden de helderste bron aan de hemel zijn en dan weer verdwijnen. Er is tot nu toe maar een klein aantal van dat soort bronnen bekend. Vermoed wordt dat het gaat om zichtbare, maar heel zwakke sterren die rond een zwaar object als een neutronenster of een zwart gat draaien. Dergelijke objecten hebben een onvoorstelbaar grote dichtheid, waardoor ze een extreem sterk zwaartekrachtveld hebben. Een neutronenster heeft een doorsnede die niet groter is dan Amsterdam, maar er zitten wel een half miljoen aardmassa's in. Dat is hetzelfde als wanneer alle mensen op Aarde samengeperst zouden zitten in één waterdruppel. Door de extreme zwaartekracht van zo'n neutronenster zuigt hij gas van de zichtbare ster naar zich toe. Dat gas krijgt daarbij een temperatuur van honderden miljoenen graden. Die hoge temperatuur zorgt er, in combinatie met sterke magneetvelden rond het object, voor dat het gas röntgenstraling uitzendt die door de SAX kan worden waargenomen.


Foto ESTEC

Testopstelling van de SAX satelliet op ESTEC in Noordwijk. De kale SAX (bovenaan) staat op een servicemodule en is ingepakt in thermische folies. De vier röntgentelescopen (waarvan er drie goed te zien zijn) staan verticaal. De twee Wide Field Camera's (zilverkleurig) kijken in tegengestelde richtingen.

Jaren voort

Uit een combinatie van meetgegevens van de SAX kan de massa van het zware object worden bepaald en de samenstelling en de temperatuur van het superhete gas. Door de bepaling van de massa kan worden vastgesteld of het zware object een neutronenster is, of mogelijk nog zwaarder en dan een zwart gat moet zijn.
De groothoekcamera's zullen hopelijk ook andere soorten röntgenuitbarstingen waarnemen, afkomstig van al even exotische processen. Zo is daar het spontaan optreden van kernfusiereacties op het oppervlak van neutronensterren, die nog het beste als roestvrijstalen bollen te beschouwen zijn. Of de zogeheten gammastraling (waarbij ook röntgenstraling voorkomt) die sinds een aantal jaren overal aan de hemel wordt waargenomen, maar waarvan niemand weet om wat voor objecten het gaat. Als alles goed gaat moet de SAX vier jaar werken en zóveel informatie opleveren dat de röntgenastronomen nog jaren daarna voort kunnen. (HE) ❑

DIPSY


Foto TNO

Drones zijn kleine, onbemande vliegtuigjes die worden gebruikt voor richt-, lanceer- en schietoefeningen. Enkele jaren geleden heeft TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium het Drone Informatie en Presentatie Systeem (DIPSY) ontwikkeld voor de drones van de Koninklijke Marine. Gewoonlijk worden de drones vanaf de grond en op het zicht bestuurd. Met DIPSY werd het mogelijk om ze vanuit de commandocentrale van een fregat te besturen, dus zonder direct zicht.

Drones zijn vier meter lang en hebben een vleugelspanwijdte van eveneens zo'n vier meter. Bij de marine worden ze gelanceerd vanaf het helikopterdek van een fregat. Een drone kan ongeveer een uur in de lucht blijven en landt vervolgens met behulp van de ingebouwde parachute. De luchtmacht gebruikt de drones voor schietoefeningen op luchtdoelen die boven zee vliegen. Daarbij wordt geschoten op een sleepvlag die op zo'n honderd meter achter de drone wordt voortgetrokken. DIPSY wordt hier ingezet om nauwkeuriger vliegpatronen op grotere afstand te realiseren. Dit komt ten goede aan efficiency en veiligheid. Nu is de tweede generatie van DIPSY ontwikkeld, waarvan TNO tien systemen voor de marine en tien voor de luchtmacht zal bouwen. Deze versie is aan de huidige stand van de techniek aangepast. Zo is het systeem ondermeer uitgerust met een 'Global Positioning System' waardoor een nauwkeuriger positiebepaling mogelijk is. Bovendien worden tijdens de vlucht diverse gegevens verzameld ten behoeve van een betere navigatie, zoals 'roll' en 'pitch' (die de stand van het vliegtuig ten opzichte van de horizon aangeven), de snelheid, enz.

Voor de marine wordt verder nog een nauwkeurig hoogtemeetsysteem ingebouwd, wat het mogelijk maakt dat de drones laag boven zeeniveau vliegen. Daaraan bestaat behoefte nu er steeds meer geleide projectielen in gebruik komen die zich ook op enkele tientallen meters boven zee voortbewegen. Daardoor kan met de beschikbare wapensystemen aan boord zo realistisch mogelijk worden geoefend.

Bron: TNO ❑



Novel protein Foods

Laten we ons verplaatsen naar het jaar 2040! We treffen een multi-culturele samenleving aan, met veel verschillende wensen op voedingsgebied. Behalve voor de zelf bereide maaltijden van duidelijk herkenbare en natuurlijk geproduceerde landbouwprodukten, is er veel ruimte voor gemaksvoedsel. Ook dit voedsel zal vervaardigd worden op een bijzonder milieuvriendelijke wijze en zeer gezond zijn. Momenteel is de manier waarop we in de westerse samenleving omgaan met het voorzien in onze behoefte aan voedsel niet erg duurzaam. Denk maar aan het mestoverschot, de verdrogingsproblematiek, overmatige inzet van gewasbeschermingsmiddelen en het hoge verbruik van energie en grondstoffen. Daarnaast ziet de toekomst er voor veel boeren somber uit. Een verstoord ecologisch en economisch evenwicht past niet binnen een duurzame samenleving, waar we met zijn allen naar streven. Toch ligt een duurzame voedselvoorziening binnen de mogelijkheden. Daar zijn wel maatschappelijke aanpassingen en nieuwe technologieën voor nodig.

In 1993 ging de Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO) van start. DTO-projecten zijn bedoeld om technologische ontwikkelingen in een milieuvriendelijke richting te sturen, waarbij een twintig maal lagere belasting van het milieu als uitgangspunt genomen wordt. Eén van de DTO-projecten is het Novel Protein Foods (NPF)-project, gefinancierd door de ministeries van LNV, VROM en EZ, en door Gist-Brocades en Unilever. Onderzocht is of het mogelijk is voor de consument en producent aantrekkelijke eiwithoudende producten te ontwikkelen die in het jaar 2035 in dezelfde behoefte voorzien als vlees. Het gaat niet om een totale vervanging van vlees, maar om een substantiële verdringing ervan. De rode draad van het project is het terugdringen van de schadelijke effecten op het milieu veroorzaakt door de produktie van vlees. Het project bestaat uit de onderzoekslijnen consument, technologie, milieu, bedrijfseconomie en structuur. Het is een illustratie proces, waarbij de onderzoeksgegevens gebruikt kunnen gaan worden door het bedrijfsleven.

Na inventarisatie van alle mogelijke eiwitbronnen en verwerkingstechnologieën werden planten, schimmels en ééncellige micro-organismen geselecteerd als eiwitbron. Vervolgens definieerden de technologen een aantal ingrediënten die op verschillende manieren te maken zouden zijn uit de geselecteerde eiwitbronnen.

Bewust werd gekozen voor ingrediënten, en niet voor eindprodukten, om een basis te creëren waarmee producenten verschillende eindprodukten kunnen maken. Met als referentie varkensvlees (ook als ingrediënt) werd binnen de vijf onderzoekslijnen een vergelijkende analyse uitgevoerd. Op basis hiervan werden drie ingrediënten geselecteerd die vanuit een aantal bronnen gemaakt kunnen worden. Het één wordt Protex genoemd, en heeft een gehaktachtige structuur. Het is te maken uit bacteriën, gisten en planten. Het ander, Fibrex wordt gemaakt uit Fusarium (een schimmel), en Fungopedie komt voort uit de fermentatie van planten en schimmels, als erwten en Rhizopus. De producten zullen bij uitstek geschikt zijn voor kant en klare maaltijden, worstsoorten en als variatie op gehakt. Hierbij bleken ze 5 tot 30 maal milieu-vriendelijker geproduceerd te kunnen worden dan varkensvlees.

In een volgende Mens & Wetenschap zullen we wat uitgebreider op dit onderwerp in gaan. (SB)

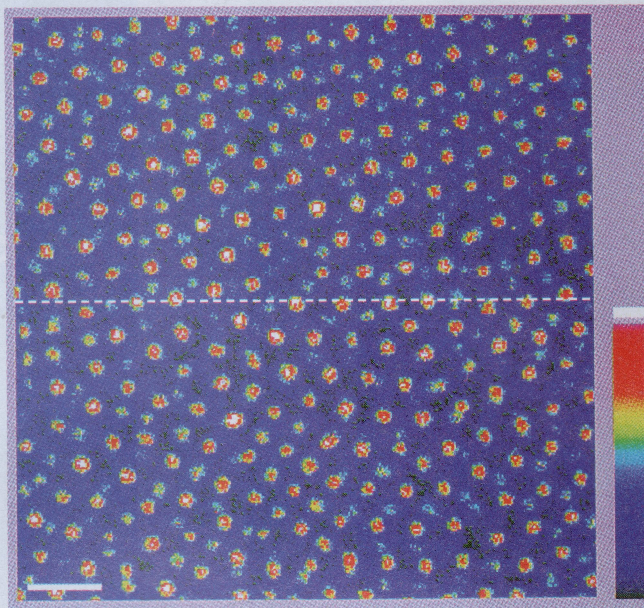
Bron: NPF-nieuwsbrief. Voor verdere informatie: DTO, 015-2697538/2697543. ❑

Atomen nadoen met colloïden

Huub Eggen
Illustraties dr A. van Blaaderen en dr P. Wiltzius

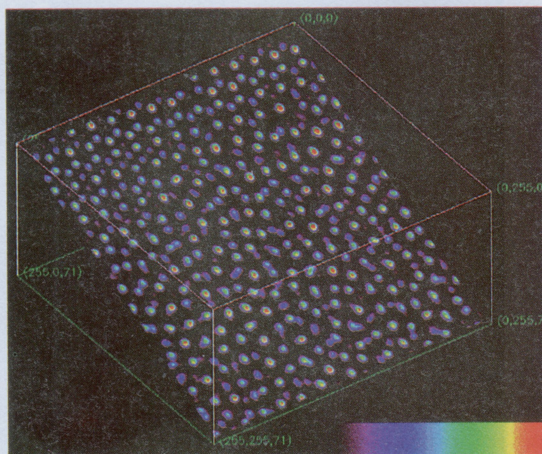
Vaste stoffen hebben meestal een regelmatige kristalstructuur, waarin alle atomen op bekende plaatsen zitten. Er zijn diverse natuurkundige technieken om die structuur zichtbaar te maken. Het is tegenwoordig zelfs mogelijk om afzonderlijke atomen aan oppervlakken van vaste stoffen af te beelden. Door die regelmatige structuur kunnen onderzoekers ook vrij gemakkelijk rekenen aan eigenschappen van vaste stoffen. Voor stoffen zonder regelmatige kristalstructuur, zoals vloeistoffen en zogeheten amorfe stoffen, bijvoorbeeld glas, geldt dat allemaal nog niet. Daar komt echter verandering in.

Een doorsnede door een colloïdaal systeem dat gedeeltelijk een amorfe stof (onder) en gedeeltelijk een kristallijne vaste stof (boven) nabootst, opgenomen met een convocale lichtmicroscoop. Het maatstokje stelt 1 micrometer (ofwel éénduizendste millimeter) voor. ▶ **1.**

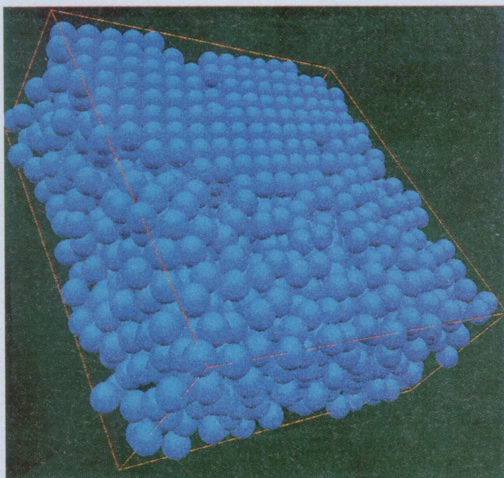


Modelsysteem

Dr Alfons van Blaaderen (FOM en de Universiteit Utrecht) en dr Pierre Wiltzius (AT&T Bell Labs in de Verenigde Staten), hebben ontdekt dat een vloeistof met daarin zwevende deeltjes - in het wetenschappelijk jargon heet dat een colloïdale dispersie - een uitstekend modelsysteem is om de posities van atomen in echte vloeistoffen en amorfe stoffen na te bootsen. Dat blijkt uit waarnemingen die zij hebben gedaan met behulp van een techniek die ze samen bij AT&T hebben ontwikkeld. Met die techniek kunnen ze heel nauwkeurig de ruimtelijke positie van colloïdale deeltjes in een vloeistof bepalen.



2. ▶
Een samenvoeging van 72 doorsneden van een colloïdaal systeem, zoals in figuur 1, opgenomen met een convocale lichtmicroscoop. Het blok meet 16,3 bij 16,3 bij 6,8 micrometer.



◀ **3.**
De posities van alle deeltjes in figuur 2 zijn nauwkeurig bepaald en ingevoerd in een computerprogramma dat rond elke deeltjespositie een bolletje tekent. Zo ontstaat een ruimtelijke afbeelding van de waargenomen deeltjes. Deze afbeelding blijkt goed overeen te komen met een computersimulatie van hetzelfde systeem, berekend puur op basis van de krachten die tussen de verschillende deeltjes werken.

Convocaal

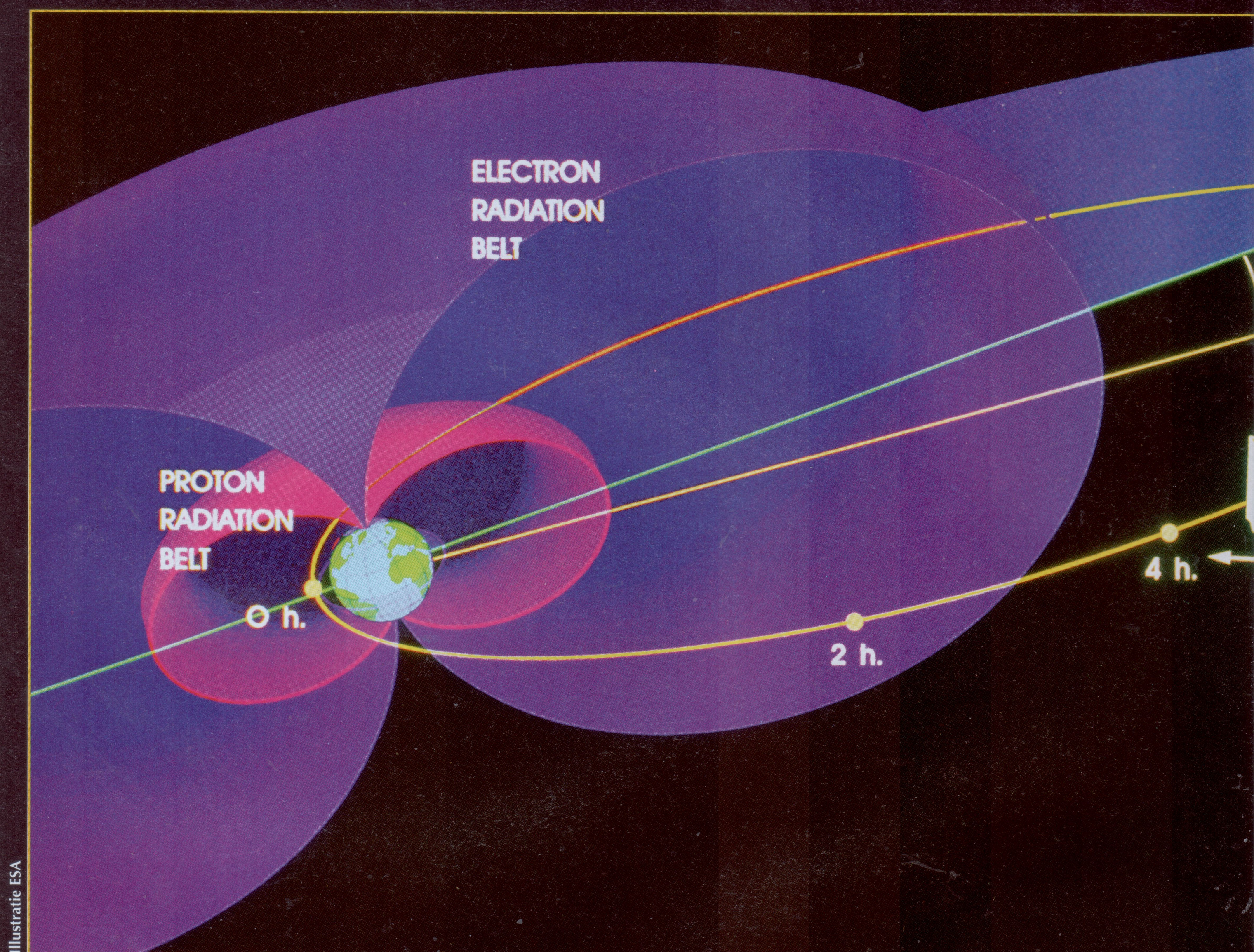
De techniek maakt gebruik van zogeheten convocale microscopie. Daarbij wordt met een lichtmicroscoop een preparaat of een monster als het ware plakje voor plakje bekeken. De waarnemingen worden digitaal opgeslagen, zodat ze met een computer kunnen worden gereconstrueerd tot driedimensionale beelden. Die reconstructies blijken in hoge mate overeen te stemmen met computersimulaties van eenvoudige amorfe systemen. Door het werk van Van Blaaderen en Wiltzius is het voor het eerst mogelijk om zulke nauwkeurige driedimensionale afbeeldingen van een colloïdsysteem te maken. Daarmee ligt de weg open naar het betrouwbaar nabootsen van allerlei materialen die een ingewikkelde structuur hebben.

Zichtbaar

Colloïdale deeltjes zwevend in een vloeistof zijn aantrekkelijk als modelsysteem omdat ze met een lichtmicroscoop zichtbaar zijn, terwijl dat voor atomen niet het geval is. Verder kan men colloïden naar wens maken. Zo werden voor het betreffende onderzoek fluorescerende kernen in de deeltjes ingebouwd. Daardoor kunnen de deeltjes zelf heel goed zichtbaar worden gemaakt, los van de omgeving waarin ze zitten. De snelheid waarmee colloïden invloed op elkaar uitoefenen, verloopt miljoenen malen langzamer dan tussen atomen. Daardoor kan heel goed worden gevolgd hoe de deeltjes elkaar beïnvloeden, terwijl dat bij de razendsnelle processen tussen atomen nauwelijks of niet mogelijk is. (HEG)

Bron:FOM ❑

Koele blik in de ruimte



Illustratie ESA

Ben Apeldoorn

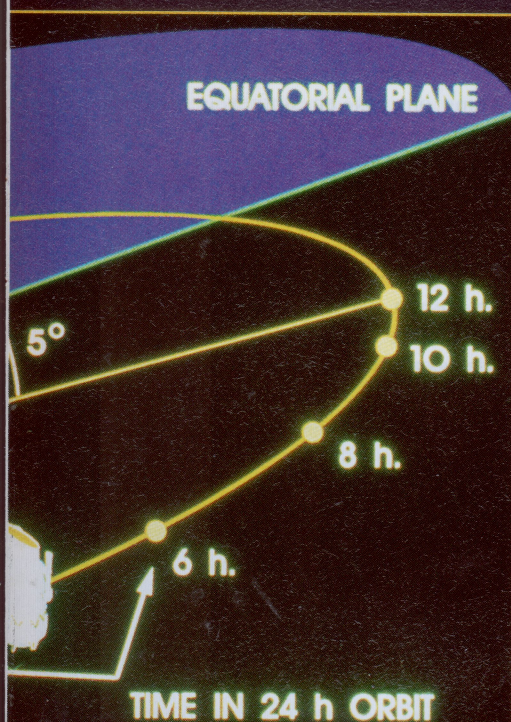
Op 14 februari van dit jaar werden in het Spaanse plaatsje Villafranca de eerste resultaten gepresenteerd van het 'ISO': het 'Infrared Space Observatory'.

Het ISO, waarvan de bouw precies tien jaar geleden begon, werd al in november 1995 vanaf de Europese lanceerbasis Kourou in Frans Guyana gelanceerd. Zoals de naam al zegt is het een heus observatorium, een 'waarnemer' die letterlijk en figuurlijk 'gericht' onderzoekt. Het ISO is de opvolger van de Infrarode Astronomische Satelliet, IRAS, die in 1983 gedurende tien maanden ruim 250.000 infraroodbronnen in kaart bracht. Maar daar waar de IRAS alleen detecteerde, observeert het ISO zoals met een telescoop in zichtbaar licht mogelijk is. IRAS, door wetenschappers en technici in de Verenigde Staten, Nederland en Engeland ontwikkeld en gebouwd, was een wegbereider; ISO gaat alle bijzonderheden die vanaf die weg door de IRAS werden gedetecteerd, apart in beeld brengen.

Verbluffend

Na een aantal baancorrecties kwam het observatorium vrijwel in de geplande baan terecht: een zeer langgerekte ellips met een minimale afstand tot het aardoppervlak (dat punt heet: perigeum) van 1000 kilometer en een maximale (apogeum) van 70.500 kilometer. Het 5,3 meter lange, tweeëneenhalve ton zware ISO, uitgerust met een spiegel van 0,6 meter in middellijn, doorloopt die baan in precies 24 uur.

Gedurende de weken en maanden na de lancering werden de door vloeibaar helium diepgekoelde instrumenten van het ISO op



De langgerekte baan van het ISO is noodzakelijk en vooral bedoeld om hem zo lang mogelijk uit de 'Van Allen'stralingsgordels van de Aarde vandaan te houden.

een aantal astronomische objecten ingeregeld en gecalibreerd. De binnenkomende registraties werden (grotendeels nog in de testfase) al zo verbluffend gevonden, dat men besloot om op zo kort mogelijke termijn een persconferentie te beleggen om die eerste resultaten bekend te maken. Villafranca was daarvoor overigens niet willekeurig gekozen; daar is namelijk het Europese volg- en registratiestation voor het ISO gevestigd. De tweede is het NASA-volgstation van Goldstone. Goldstone treedt in werking wanneer het ISO voor Villafranca onder de horizon is.

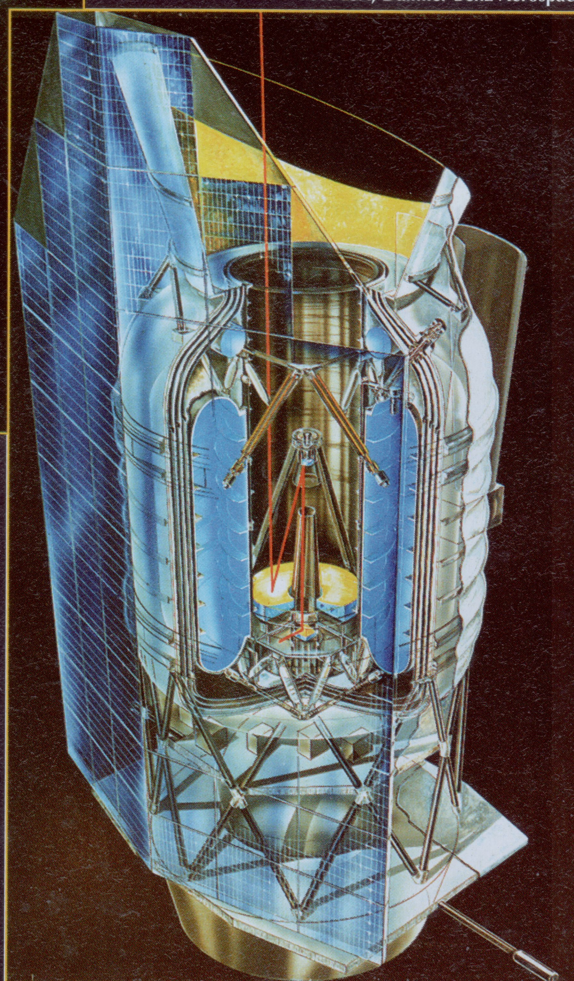
Golflengten

Je vraagt je af waarom al die capriolen uitgehaald moeten worden. Een abnormaal langgerekte baan waarin een satelliet beweegt die meer weg heeft van een enorme thermoskan. Daarin instrumentarium dat door vloeibaar helium op een temperatuur gehouden wordt van amper twee graden boven het absolute nulpunt (het absolute nulpunt ligt bij -273,13° Celsius).

Dit heeft te maken met het bijzondere doel van het ISO: het heel precies in beeld brengen van koele tot (zeer) koude objecten in de ruimte. Die zijn in het zichtbare licht niet of nauwelijks waarneembaar en daar komt nog bij dat ze bij die golflengten veelal onzichtbaar zijn door stof en gas dat zich tussen ons en die objecten bevindt. Bij langere golflengten, waarvoor ons oog niet gevoelig is, zijn ze echter wel zichtbaar. Bovendien biedt waarneming bij die golflengten het grote voordeel dat je door stof- en gasnevels heen kunt 'prikken' om te zien wat daarin of daarachter zit. Elk object dat 'warmer' is dan het absolute nulpunt zendt warmtestraling uit; infrarood straling.

Wil je bijzonder koud 'zien' dan moet je 'oog' nòg kouder zijn; het liefst zo koud als maar kan.

Foto ESA, Daimler Benz Aerospace



Een opengewerkte tekening van het ISO. Duidelijk is de thermoskan te zien met de holten voor het vloeibare helium. Daarbinnen is de telescoop zichtbaar met zijn 60 centimeter grote spiegel van puur silicium.

Helium

Vanaf het aardoppervlak zijn scherpe beelden van astronomische infraroodbronnen niet te maken omdat de (warme!) dampkring alles vertroebelt en bovendien maar kleine stukjes van die straling doorlaat. Je moet dus buiten de dampkring, in een baan om de Aarde, zijn voor een ongestoord uitzicht op het infrarode heelal. Maar het instrumentarium waarmee je waarneemt moet ook zo koud mogelijk zijn omdat eigen warmtestraling anders de beeldregistraties versluiert. Wil je bijzonder koud 'zien' dan moet je 'oog' nòg kouder zijn; het liefst zo koud als maar kan. Bij het ISO is dit bereikt door de vier instrumenten in een grote dubbelwandige ruimte, de 'thermoskan', te plaatsen. In die wand bevindt zich in totaal 2140 liter supervloeibaar helium dat, stromend door een ingenieus buizensysteem, heel langzaam verdampt. Daarbij worden de nog resterende beetjes warmte aan de binnenruimte onttrokken met als resultaat dat het daar 271,2 graden onder nul (-271,2° C) wordt. Die temperatuur verschaft het ISO een helder beeld van alle kosmische objecten die (iets) minder koud zijn. Helium is het enige ons bekende element of verbinding dat bij die extreem lage temperatuur nog vloeibaar en dus 'werkbaar' is.

Instrumenten

De vier instrumenten van het observatorium

bestrijken het infrarode golflengtegebied van 2,5 tot 240 micron (een micron, μ is een duizendste millimeter). Twee spectrometers, één voor de korte golven van 2,5 tot 45 μ en één voor de lange tussen 45 en 180 μ, nemen het grootste deel van het bereik voor hun rekening. Het onderzoek met de 'short wave spectrometer' of SWS, staat onder auspiciën van de Groningse astronoom Thijs de Graauw. Daarnaast zijn er nog een foto-polarimeter en een aan een polarimeter gekoppelde camera. Deze vier instrumenten zijn elk apart weer opgebouwd uit diverse onderdelen met verschillende gevoeligheden en wisselende beeldscherpte.

Zo bestaat de camera uit vijf delen die een scheidend vermogen opleveren variërend van drie boogminuten (ongeveer vergelijkbaar met de beeldscherpte van een normaal, menselijk oog) tot anderhalve boogseconde per elektronisch beeldpuntje ('pixel'). Dat laatste minieme hoekje staat gelijk aan dat waaronder we een dubbeltje zien vanaf een afstand van 1,4 kilometer. Dit is een beeldscherpte vergelijkbaar met dat van een kleine telescoop.

'Doughnut'

Mede door de extreme omstandigheden zijn de ISO-detectoren bijzonder kwetsbaar voor zelfs de geringste, externe invloeden. Zou hij zich door een foutief commando plotseling op de Zon richten, dan kunnen we het observatorium gevoeglijk afschrijven; zelfs een infraroodblik richting Aarde zou al desastreus zijn voor de detectoren. Zijn baan is niet voor niets zo langgerekt. De Aarde wordt namelijk omgeven door gordels van hoog-energetische, geladen deeltjes die gevangen zijn in het aardmagnetisch veld. Het bestaan daarvan werd in 1958 ontdekt door James Van Allen, uit metingen door de Explorer-satelliet. De 'Van Allen-gordels' zijn opgebouwd uit een binnen- en een buitengordel die de Aarde in de vorm van een 'doughnut' omgeven. De binnengordel strekt zich, boven de evenaar, uit van 1000 tot 5000 kilometer hoogte en bestaat hoofdzakelijk uit elektronen en protonen terwijl de buitengordel zich uitstrekt tussen 15.000 en 25.000 kilometer hoogte. De laatste bevat voornamelijk elektronen. De baan van het ISO is zodanig ten opzichte van beide gordels gelegen dat hij zich bij elke omloop zo kort mogelijk in dat gebied bevindt.

Fokker Space

Niettegenstaande de forse afmetingen van het observatorium kan hij zich met chirurgische precisie op alle mogelijke objecten richten. De daarvoor benodigde sensoren, zoals 'sterrenzoekers', controlesystemen en gyroscopen worden gecontroleerd en gecommandeerd door een boordcomputer. Gezamenlijk maken ze deel uit van het standregelingssysteem dat onder auspiciën van Fokker Space in Leiden werd ontwikkeld en gebouwd. Mede door de ongewone baan van het ISO werden en worden aan dit systeem zeer hoge eisen gesteld.

Antwoorden

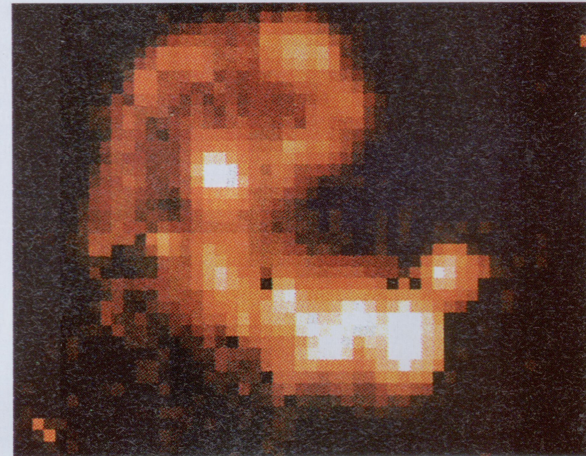
In Villafranca werd nog eens benadrukt dat het observatorium prima functioneert en dat antwoorden beginnen binnen te komen op vragen die astronomen zich al jaren stellen. Vragen zoals wat er nu eigenlijk gebeurt als twee melkwegstelsels met elkaar botsen, of welke processen een rol spelen in de 'wieg' waar een ster bezig is te ontstaan. Of waardoor een ster het energie-evenwicht in zijn machtige lichaam kwijt raakt en als een bom uit elkaar klapt. En wat te denken van de onzichtbare materie die zich in de ruimte tussen sterren en melkwegstelsels moet bevinden?

'Antenne'

Het ISO heeft 'gekeken' naar botsende melkwegstelsels op afstanden tussen 60 en 230 miljoen lichtjaar. Zo'n ineengevlochten paar, 60 miljoen lichtjaar hier vandaan, staat bekend als de 'Antenne', gezien het merkwaardige uiterlijk van het paar waaruit tienduizenden lichtjaren lange slierten gas, stof en sterren lijken te ontspringen. Eén van de melkwegstelsels vertoont een enorm, ringvormig gebied rond de kern waar grote aantallen sterren bezig zijn te ontstaan. Waarom dat in het andere stelsel geheel afwezig is, is een raadsel. Kennelijk zorgde de botsing in slechts één van de stelsels voor voldoende beroering om gas- en stofnevels tot protozonnen om te vormen.

Rookwolken

Je zou verwachten dat zo'n botsing tussen de grootste objecten die we in het heelal kennen, een kolossale ramp is. Maar de miljarden sterren waaruit elk 'eiland' bestaat, bewaren zulke enorme afstanden tot elkaar dat de sterrenverzamelingen ongehinderd door elkaar heen kunnen trekken, zonder dat er ook maar één frontale sterrenbotsing plaats vindt. Anders is dat met de uitge-



Het botsende melkwegpaar NGC ▶ 4038/4039 oftewel de 'Antenne' opgenomen met ISO's camera ISOCAM bij een golflengte van 0,015 millimeter. In het onderste stelsel markeren de lichte plekken uitgestrekte gebieden waar stervorming plaatsvindt. Bij het andere stelsel is zo'n gebied alleen direct rond het centrum te vinden. Foto ESA/ISO, CEA Saclay en Isocam

Hetzelfde paar in zichtbaar licht opgenomen door een telescoop van de ESO. De langste 'sliert' heeft een lengte van ruim een half miljoen lichtjaar. ▼

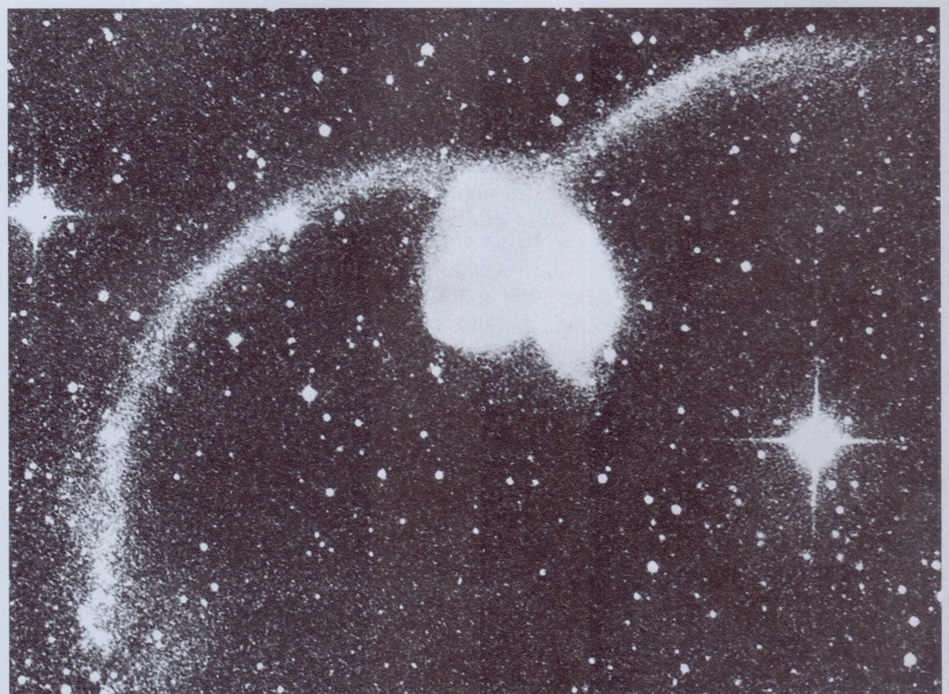
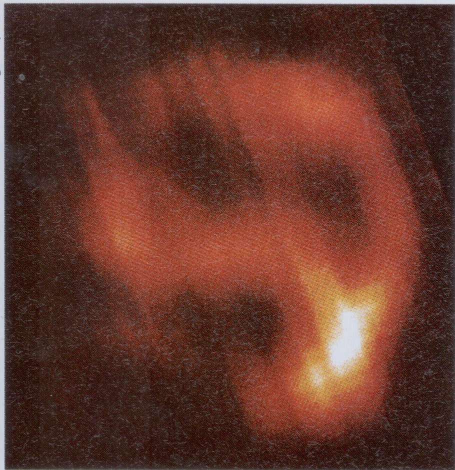
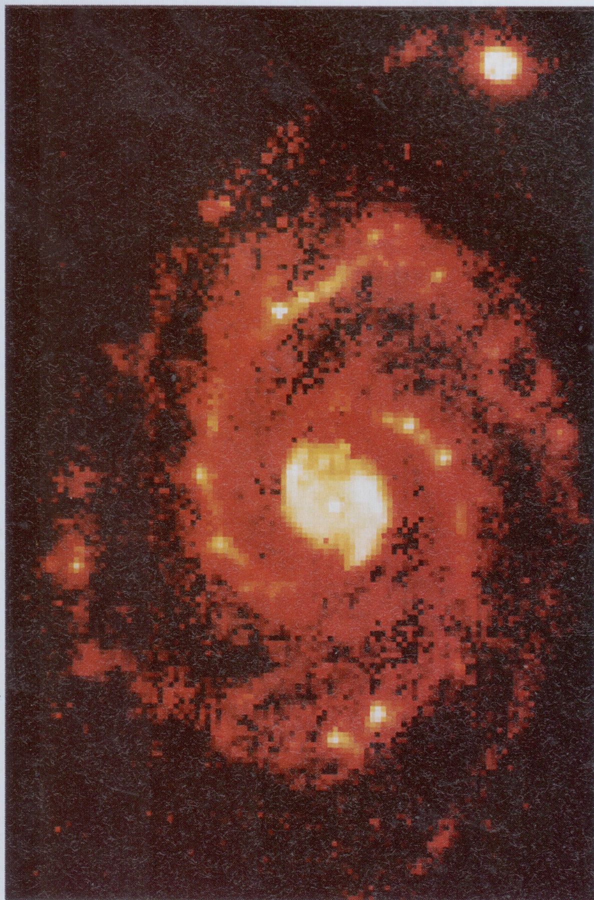


Foto ESA/ISO


Foto ESA/ISO/MPIA-Heidelberg/Isophot

ISO's beeldfotometer (ISOPHOT) registreerde dit supernovarestant (MSH 11-54) in het sterrenbeeld Zuiderkruis bij een golflengte van 0,06 millimeter. De heldere plekken markeren de plaatsen waar het weggeslingerde materiaal botst met bestaande gas- en stofnevels in de ruimte. Het geheel heeft inmiddels een diameter van ruim zeven lichtjaar.

De beroemde Draaikolknevel (M-51) opgenomen door ISO' camera ISOCAM bij een golflengte van 0,015 millimeter. De heldere plekken in de spiraalarmen zijn plaatsen waar zich relatief warm stof en gas bevindt en waar sterren bezig zijn te ontstaan.


Foto ESA/ISO, CEA Saclay, Isocam

strekte gas- en stofwolken. Die botsen wel, zoals de uitgeblazen rookwolken van twee tegenover elkaar zittende rokers. En het is ook anders met wat er schuil gaat in de kernen van veel, misschien wel àlle melkwegstelsels: massieve 'zwarte gaten', miljoenen, miljarden malen zwaarder dan onze Zon. De gravitatie-armen van deze kosmische kannibalen, wier bestaan knaagt aan onze opvattingen van fysisch fatsoen, strekken zich uit over enorme afstanden.

Zwart gat

Aan deze machtige objecten, die de kernen van hele melkwegstelsels domineren, gaan botsingen tussen stelsels onderling meestal niet ongemerkt voorbij. Zelfs wanneer ze elkaar op afstanden van honderden, duizenden lichtjaren zouden passeren, ontaardt hun beider aanwezigheid zich in reeksen 'sidderingen' van gravitatiegolven waardoor één van de twee stelsels, of beiden, compleet uit elkaar kunnen vliegen. De 'Antenne' is er een lichtend voorbeeld van.

Zelfs in de buurt van zo'n superzwaar zwart gat heeft het ISO intense infrarood-straling gevonden. Dat wijst op een ontzaggelijke kraamkamer van aanstaande zonnen. Een soortgelijk beeld kreeg het observatorium van een betrekkelijk nabij gelegen melkwegstelsel dat door zijn uiterlijk bekend staat als de 'Draaikolknevel'; het eerste object op het ISO-menu. Daar blijken de spiraalarmen vergeven te zijn van aaneengesloten reeksen stervormingsgebieden. De schepping lijkt daar nog maar net te zijn begonnen, inplaats van al miljarden jaren aan de gang te zijn.

Borelingen

Eigenlijk gaat dat laatste ook voor ons eigen melkwegstelsel op. Ook daar kennen we tal van gebieden waar straling vandaan komt, wijzend op het infrarode gekerm van aanstaande borelingen. Tòch blijkt stervorming in ons 'rustige' melkwegstelsel gemiddeld tien maal minder intens voor te komen dan in botsende paren.

Zo werd de steenkoude gloed van een galactische stofwolk, bekend staand als GL2591, geregistreerd door de SWS. Deze wolk is vermoedelijk het even ijzige, als ijle vruchtvlies van één of meerdere sterren in wording. Er werden chemische verbindingen in gevonden die nog nooit eerder in de ruimte zijn aangetroffen, zoals cyaanwaterstof-ijs. Volgens hoofdonderzoeker van ISO's SWS, Thijs de Graauw, zal het ISO voor het eerst informatie verschaffen over dergelijke, tot dusverre mysterieuze stervormingsgebieden en daarmee ook inzicht geven in de processen die ons eigen zonnestelsel in de beginfase vorm gaven.

Stervenslicht

Net als bij ons mensen staat bij elke geboorte ook de dood vroeg of laat vast. Bij sommige, vooral zware sterren (minstens enkele malen zwaarder dan onze Zon) gebeurt dat met een 'oprisping' die tot op meer dan een miljard lichtjaar afstand te merken is: ze klappen als bommen uit elkaar en worden soms miljarden malen helderder dan ze eerst waren. Supernovae worden ze genoemd. Sommige supernovae overspoelen met hun stervenslicht het schijnsel van hele melkwegstelsels waar ze deel van uit maakten. Binnen ons melkwegstelsel treedt een supernova naar schatting maar één keer in de zoveel eeuwen op. Bij een afstand van een paar honderd of duizend lichtjaar en geen obstructies als stof- of gaswolken in die richting wordt dan ineens een ster zichtbaar misschien wel zo helder als halve Maan! Zoiets gebeurde in het jaar 1054 en het restant is de inmiddels overbekende Krabnevel in het sterrenbeeld Stier.

Supernovae

Dergelijke resten vinden we op veel plaatsen in ons melkwegstelsel. Zo'n restant, MSH 11-54, vinden we bijvoorbeeld in de richting van het sterrenbeeld Zuiderkruis op een afstand van 10.000 lichtjaar. Hoewel de supernova al meer dan duizend jaar geleden verscheen, blijkt er, volgens ISO-registraties, nog steeds materiaal met snelheden van 3000 kilometer per seconde naar buiten te stromen. De Duitse hoogleraar Dietrich Lemke, hoofdonderzoeker van ISO's fotometer, hield zijn gehoor in Villafranca voor dat uit dergelijk materiaal elders nieuwe sterren en zonnestelsels gevormd kunnen worden. Volgens Lemke bestaan tal van nieuwe en oude sterren, jonge en stokoude zonnestelsels en alle eventuele levensvormen die daar ontstonden uit materiaal opgebouwd uit de deeltjes die de inferno's van supernovae ontvluchtten.

Levensduur

Volgens plan zou het ISO met zijn heliumvoorraad anderhalf jaar toe kunnen. Hij blijkt er echter zuiniger mee om te springen dan verwacht. Zijn levensduur kan daardoor met een half jaar worden verlengd. Het zal dus tot november 1997 duren voordat de temperatuur in en rond ISO's zintuigen weer langzaam zal gaan stijgen en de satelliet voorgoed blind zal worden voor het doel waarvoor hij werd gemaakt.

Hoe mysterieus het heelal er voor ons dan uit zal zien, zullen we pas tegen die tijd kunnen zeggen. ❑

Een dubbeltje gezien

Ben Apeldoorn
Foto's ESO

Niemand minder dan Albert Einstein had het al in het begin van deze eeuw voorspeld: licht wordt afgebogen door een zwaartekrachtveld. Het volgde uit zijn algemene relativiteitstheorie. Maar weinigen geloofden hem.

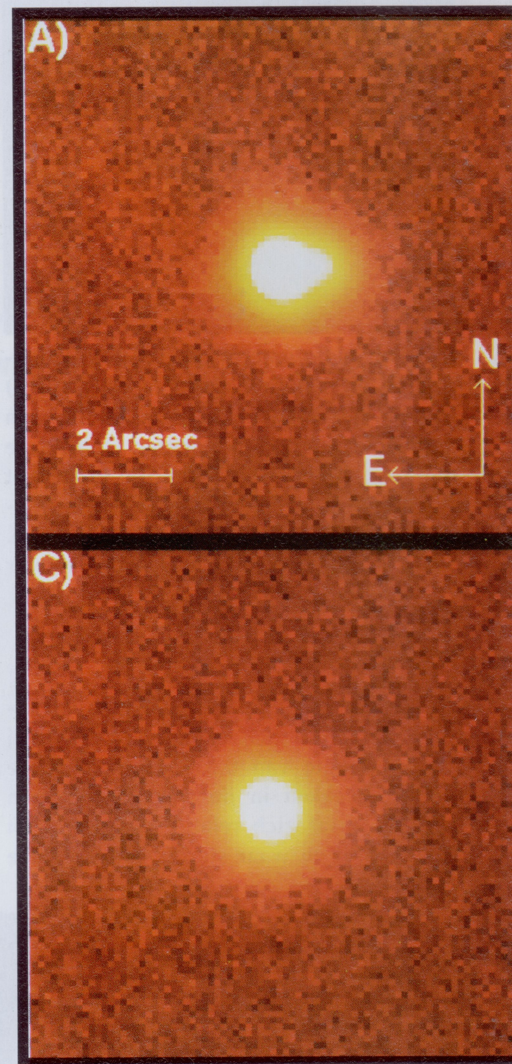
U kunt zich voorstellen hoe groot de wetenschappelijke schok was, toen de omgeving van de Zon tijdens een totale zonsverduistering in 1919 werd gefotografeerd en de sterren in de buurt van de Zon inderdaad iets verder uit elkaar bleken te staan. Hun licht, dat vlak langs de Zon trok bleek, precies zoals Einstein had voorspeld, iets te worden afgebogen. Met dit afbuig-effect kon zelfs een tot dan toe onverklaarbare afwijking in de baan van de planeet Mercurius, die zich veelvuldig heel dicht bij de Zon aan de hemel ophoudt, worden opgehelderd.

Zeldzaam

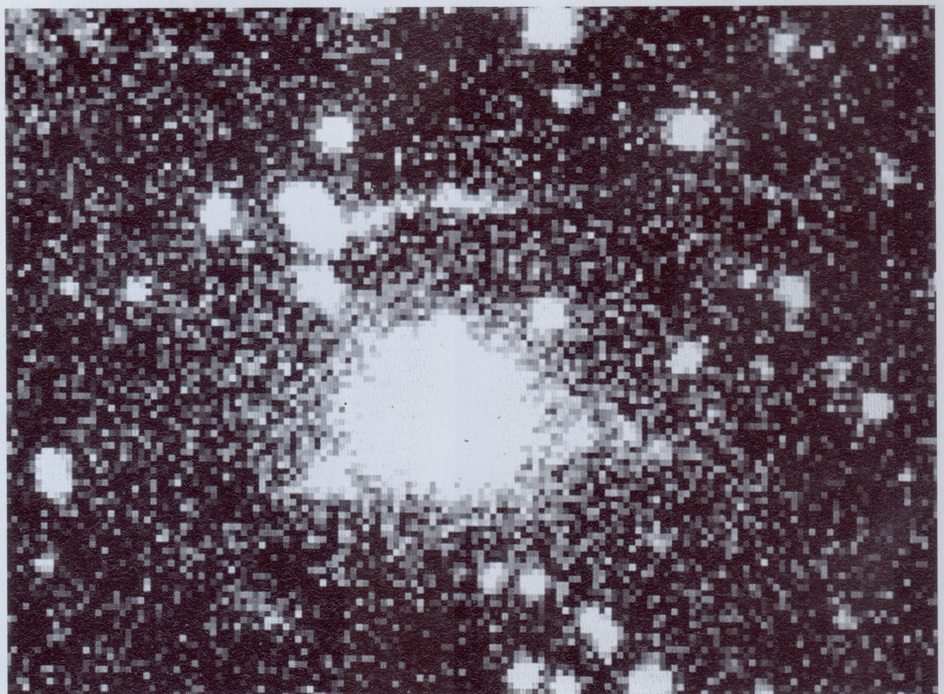
Aan het eind van de zeventiger jaren vond men op een enorme afstand (honderden miljoenen lichtjaren) een merkwaardig object dat, na enig nadenken, aan hetzelfde verschijnsel werd toegeschreven. Maar dan werkelijk op kosmologische schaal: het licht van een verre quasar wordt natuurlijk net zo goed door een zwaartekracht-(gravitatie)veld afgebogen, vooropgesteld dat zo'n gravitatieveld, dat met licht in feite hetzelfde doet als een lens, zich precies tussen ons en de quasar bevindt.
Kennelijk is de kans op zoiets 'zeldzaams' toch wat groter dan aanvankelijk werd gedacht, want er zijn met grote telescopen inmiddels nogal wat van die 'gravitatie-lenzen', zoals ze genoemd worden, gevonden.

Kannibalen

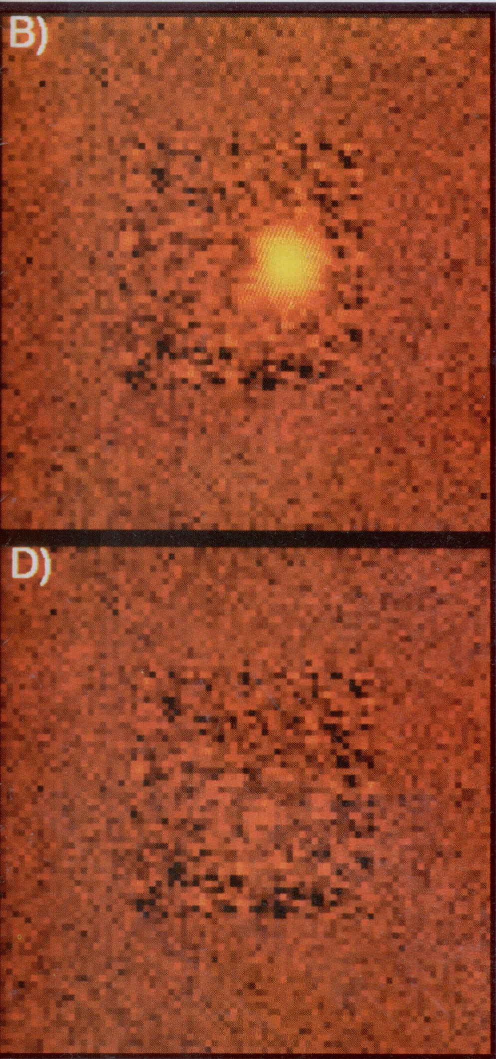
Quasars zijn de onvoorstelbare hoeveelheden energie uitstralende kernen van melkwegstelsels op grote afstanden van ons. De afstanden zijn zó enorm dat alleen de helder stralende kernen van de melkwegstelsels zichtbaar zijn als lichtende puntbronnen. Aanvankelijk dacht men inderdaad aan 'quasi-stellaire objecten' (QSO's) maar het



Een aantal bewerkte opnamen van J03.13. A toont het ware beeld, opgenomen met ESO's New Technology Telescope. Bij B is de helderste lichtbron elektronisch verwijderd; bij C de zwakkere en bij D allebei. Van het object dat als gravitatielens fungeert is op D niets te zien.



Een in 1992 met ESO's New Technology Telescope gevonden gravitatielens. De sterk overbelichte klomp melkwegstelsels onder het midden buigt het licht van een ver daarachter gelegen melkwegstelsel af tot een zwakke lichtboog die boven de lichtvlek te zien is. Deze cluster melkwegstelsels staat op een afstand van vijf miljard lichtjaar en verwijdert zich van ons met een snelheid van 80.000 kilometer per seconde.



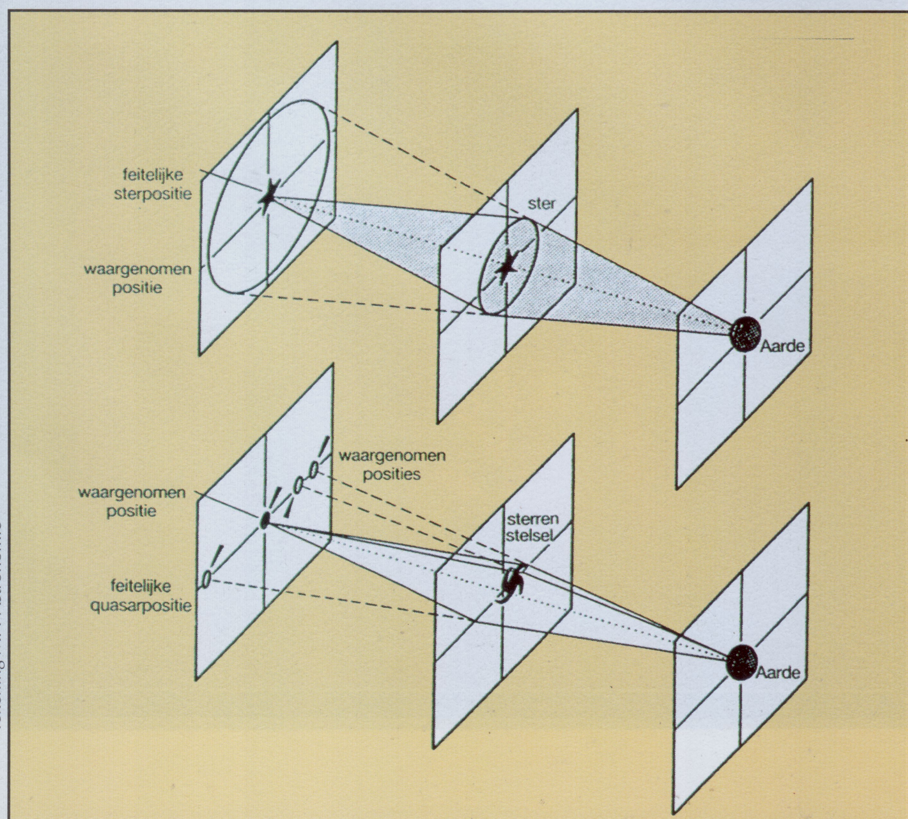
woord 'quasars' ligt beter in de mond. Vermoedelijk ontlenen deze kernen hun machtige energie-produktie aan gigantische zwarte gaten, met massa's, miljarden malen zo groot als die van onze Zon, die als gulzige, kosmische kannibalen kolossale hoeveelheden materie naar zich toe zuigen. Bij dergelijke, aan ons stoutste voorstellingsvermogen knagende processen zinkt zelfs kernfusie compleet in het niet.

Zeepbel

Hierdoor zijn quasars op afstanden van miljarden lichtjaren duidelijk zichtbaar.

Op zulke enorme afstanden is de kans niet denkbeeldig dat er precies op de lijn Aarde-quasar een melkwegstelsel staat. Een geducht gravitatieveld, want zo'n stelsel herbergt minimaal toch al gauw enkele tientallen miljarden sterren. Dat stelsel zelf hoeft niet eens zichtbaar te zijn; het verraadt zijn aanwezigheid door het vervormde beeld van de quasar. Als het melkwegstelsel zich exact op de lijn Aarde-quasar zou bevinden zouden we in het meest ideale geval een mooi ringetje van licht te zien krijgen, net als bij een van achteren verlichte zeepbel. In de andere gevallen krijgen we onvolledige buigingsbeeldjes te zien en die zijn inmiddels op een aantal plaatsen aan de hemel ontdekt.

De werking van een zwaartekrachtlens. Het licht van een quasar wordt door het zwaartekrachtveld van een ster (boven) of van een sterrenstelsel (onder) afgebogen. Deze buiging verandert de schijnbare positie, de helderheid en de vorm van de quasar. Wanneer lens en quasar van ons uit gezien pal achter elkaar staan, dan komt de quasar eruit te zien als een ring; wanneer de quasar in een iets afwijkende richting staat, ontstaan meer beelden. ▼



Dubbeltje

Ze worden nog steeds gevonden, zeker nu men er alert op is en er door sommige sterrenwachten zelfs aparte zoekprogramma's voor zijn opgesteld. In het kader van het in 1989 van start gegane programma 'Gravitational Lensing' vonden Franse en Belgische astronomen, verbonden aan de Europese Zuidelijke Sterrenwacht ESO, onlangs in het sterrenbeeld Waterslang (Hydra) een 'dubbele' quasar die J03.13 werd genoemd. Daarvan veronderstelt men dat het het resultaat is van een achter een massief object liggende quasar. Het quasarlicht bereikt ons langs twee tegenover elkaar liggende zijden van het (onzichtbare) object zodat we twee lichtbronnen zien. Beiden liggen aan de hemel slechts 0,84 boogseconde uit elkaar; dat minieme hoekje komt neer op een dubbeltje, gezien op een afstand van ruim twee kilometer.

'Lensing'

Het ESO-programma is overigens niet direct bedoeld om zoveel mogelijk quasars te vinden maar meer nog de allerhelderste in kaart te brengen. Zelfs bij quasars zijn er onderverdelingen naar helderheid en het zou kunnen zijn dat een aantal van die helderste juist door 'lensing' zo helder is. In die gevallen zou de geconstateerde lichtintensiteit dus niet reëel zijn.

Om er helemaal zeker van te zijn dat J03.13 het produkt is van een 'gelensde' quasar, zal de om de Aarde draaiende 'Hubble Space Telescope' (HST) op het merkwaardige object worden gericht. Van dergelijke heldere quasars heeft men er tot dusverre ruim 1000 gevonden; net als J03.13 is bij ongeveer 100 van hen sprake van 'lensing'. Dat is dus slechts één procent van het totale aantal.

J03.13 is ruim 30.000 maal zwakker dan een maar net met het blote oog zichtbare ster en hij staat op een afstand van ongeveer tien miljard lichtjaar. Zijn 'dubbele' licht, dat ons nu zo verbaast, is daar dus vertrokken in een tijd bijna zes miljard jaar voordat de Aarde ontstond... ❑

Ben Apeldoorn

De komeet C/1996 B2 Hyakutake zorgde vooral in de tweede helft van maart van dit jaar voor een prachtig, met het blote oog aan de Noordelijke avond- en nachthemel te volgen, spektakel.

Komeet met röntgenstraling, - dat kan toch niet?

De ruimtetelescoop 'Hubble' fotografeerde komeet Hyakutake ook op 27 maart met behulp van de Wide Field & Planetary Camera (WFPC-2). De grote foto links toont behalve Hyakutake's kern een daarvan losgeraakt stuk (linksboven). De foto's rechtsboven en -beneden tonen detailopnamen van respectievelijk het losgeraakte stuk en de komeetkern.

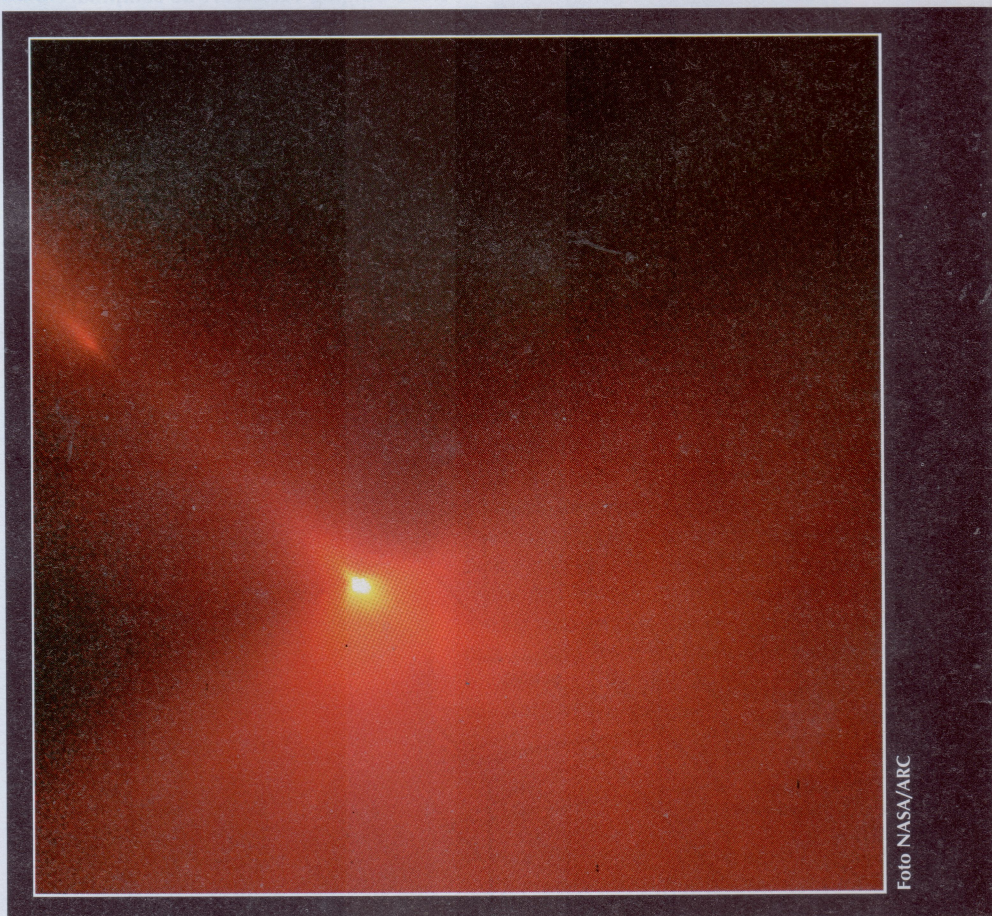


Foto NASA/ARC

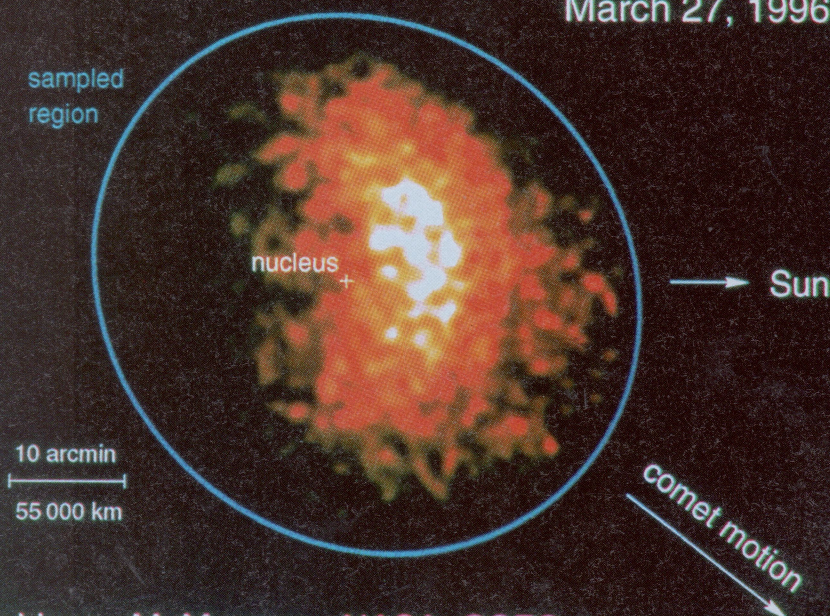
Kometen ontlenen hun kosmische roem aan iets waartoe geen enkel ander hemellichaam in staat is: ze kunnen een staart ontwikkelen. Komeetkoppen zijn namelijk niets anders dan kilometers grote klompen van door bevroren gassen aaneengekit stof, gruis en stenen. Vanaf een zekere afstand tot de Zon beginnen de ijzige substanties brosser te worden en komen stof- en gasdeeltjes vrij. Tengevolge van de stralingsdruk van de Zon wordt deze materie uit de kop weggedrukt en vormt zo de staart. Eigenlijk bestaat deze uit twee delen; de gasstaart die pal van de Zon afwijst en de stofstaart die daar ietwat naast zwiert. Dat verschil ontstaat omdat stofdeeltjes heel wat zwaarder, dus 'trager' zijn en moeilijker in beweging te krijgen dan gasmoleculen.

Zeer heftige processen zoals die op de Zon voorkomen of bijvoorbeeld in een schijf om een neutronenster in een dubbelstersysteem, komen op komeetkoppen niet voor. Hoogstens blijft het bij het in brokken uiteen'drijven' van de kern of het plotseling uitstoten van grote hoeveelheden materiaal. In ieder geval zijn de processen waaraan een komeetkern blootstaat niet heftig genoeg om op Aarde meetbare röntgenstraling op te wekken. Of wel...?

Verbazing

Groot was de verbazing toen de fysicus dr

Foto NASA/GSFC/MPI







▲ Voor het eerst een komeet in het röntgengebied! De ROSAT maakte dit röntgenplaatje van de komeet Hyakutake op 27 maart.

Dennerl de wens kenbaar maakte om de Duitse röntgensatelliet ROSAT op de komeet te richten. Nòg groter werd de verbazing toen de ROSAT inderdaad een röntgenbeeld van de komeet kreeg! "Wat gebeurt daar in hemelsnaam?" luidden de eerste reacties.

De ROSAT bracht tussen 26 en 28 maart negen röntgenregistraties van de komeet tot stand met een gemiddelde waarneemtijd van ruim een half uur. De beelden lieten geen twijfel: er was een gebied zichtbaar, 30.000 kilometer van de kern zelf verwijderd dat helder 'scheen' in het röntgengebied. Het had de vorm van een sikkel. Men mat gedurende enkele uren intensiteiten die meer dan 100 maal zo groot waren als de meest optimistische voorspelling.

Het is voor de astrofysici een raadsel hoe deze straling daar kan ontstaan. Misschien moet de oorzaak gezocht worden in de samenstelling van de komeetkern of in een nog onontdekt fenomeen in de zonnewind. Het kan ook een zeldzame combinatie van beiden zijn. Dr Mumma van het ROSAT-team denkt dat watermoleculen in de wolk rond de komeetkern worden geïoniseerd door van de Zon afkomstige röntgenstraling. De röntgenfotonen bombarderen de binnenste elektronen van het zuurstofatoom in de watermoleculen naar een hoger niveau. Als een elektron terug 'springt' naar het oorspronkelijke niveau gaat dat gepaard met het uitzenden van een röntgenfoton. Mumma wijst er op dat de straling is gedetecteerd in dàt deel van de wolk rond de komeetkern (de 'coma') dat naar de Zon gekeerd is. Dat zou wijzen op een wisselwerking tussen de komeetcoma en de zonnestraling. De straling die daar vrijkomt is volgens Mumma meer een soort fluorescentieverschijnsel dan echt röntgen'licht'. Het probleem zit er volgens hem alleen in dat om de gemeten röntgenintensiteit te bereiken, de verdampingsgraad in en op de komeetkern gigantisch groot zou moeten zijn. Dàt is nu juist helemaal niet waargenomen.

Het ROSAT-team heeft observatietijd gevraagd van de Japanse ASCA-satelliet omdat die een röntgenspectrometer aan boord heeft die het röntgengebied op een aantal golflengten tegelijk kan aftasten. Natuurlijk komen we op dit onderwerp terug als hier meer over bekend is. ❐

Kijk op AARDE& KOSMOS

Edwin van der Sijde

Tot eind juli is er voornamelijk sprake van astronomische schemering. Wie de hemel toch wil observeren moet een goede timing hebben.



Foto Edwin van der Sijde

De komeet Hyakutake, in Australië onder zeer gunstige omstandigheden gefotografeerd. De opname is gemaakt met een 50mm lens en werd 5 minuten belicht op Kodak 1600 Panter. Tijdens de belichting werd de komeet gevolgd.

In juni is Mercurius is te vinden boven de noordoostelijke horizon en komt korte tijd voor de Zon op. De planeet is dus een ochtendverschijning. Helaas zijn de omstandigheden ongunstig: de planeet komt maximaal een uur voor de Zon op. Als u toch een poging wilt wagen is een vrije horizon noodzakelijk, alsmede het gebruik van een verrekijker. In de maand juli is de planeet onzichtbaar vanwege de nabijheid van de Zon.

Mercurius in juni

Datum	*Mercurius op*	*Zon op*
4 juni	4.48 uur	5.23 uur
9 juni	4.36 uur	5.20 uur
14 juni	4.26 uur	5.19 uur
19 juni	4.20 uur	5.18 uur
24 juni	4.20 uur	5.20 uur
29 juni	4.26 uur	5.22 uur

Venus verdwijnt begin juni in de avondschemering. De planeet staat daarna te dicht in de buurt van de Zon om waargenomen te kunnen worden. In juli verschijnt de planeet aan de ochtendhemel en kan kort voor zonsopgang worden waargenomen.

Mars begint in de ochtendschemering zichtbaar te worden en is te vinden boven de oostelijke horizon. Begin juli komt de planeet al meer dan twee uur voor de Zon op. We zien de planeet echter dichter bij de Zon dan de heldere Venus.

Jupiter is te vinden in het sterrenbeeld Boogschutter en komt dag na dag eerder op. Met een kleine telescoop of flinke verrekijker zien we de vier heldere Jupitermanen Io, Europa, Ganymedes en Callisto. Soms verdwijnt een maantje achter de planeet (een bedekking) of gaat een maantje voor de planeet langs (een overgang).

Op 4 juli is Jupiter in oppositie, de planeet staat dan recht tegenover de Zon aan de hemel en is dus de gehele (korte) nacht zichtbaar.

Saturnus is de tweede helft van de nacht zichtbaar, eerst in het oosten en later in het zuidoosten. Eind juli staat de planeet bij het aanbreken van de dag boven de zuidelijke horizon. Het prachtige ringenstelsel is inmiddels weer zichtbaar. Vorig jaar gingen de Aarde en de Zon door het ringvlak van de planeet en keken we tegen zijkant aan.

Uranus en Neptunus zijn in juli in oppositie en kunnen dus de gehele nacht worden waargenomen. Gebruik in ieder geval een verrekijker en sterrenkaart om uw poging te doen slagen.

Pluto is eveneens zichtbaar aan de hemel. U heeft echter wel een flinke telescoop nodig en goede sterrenkaart om deze zwakke planeet tussen de sterren te vinden.

Meteoren

In juni zijn geen belangrijke meteoorzwermen actief. Eind juli worden de a-Capricorniden actief. De volgende keer schenken we daar meer aandacht aan.

Zonsopkomst en ondergang

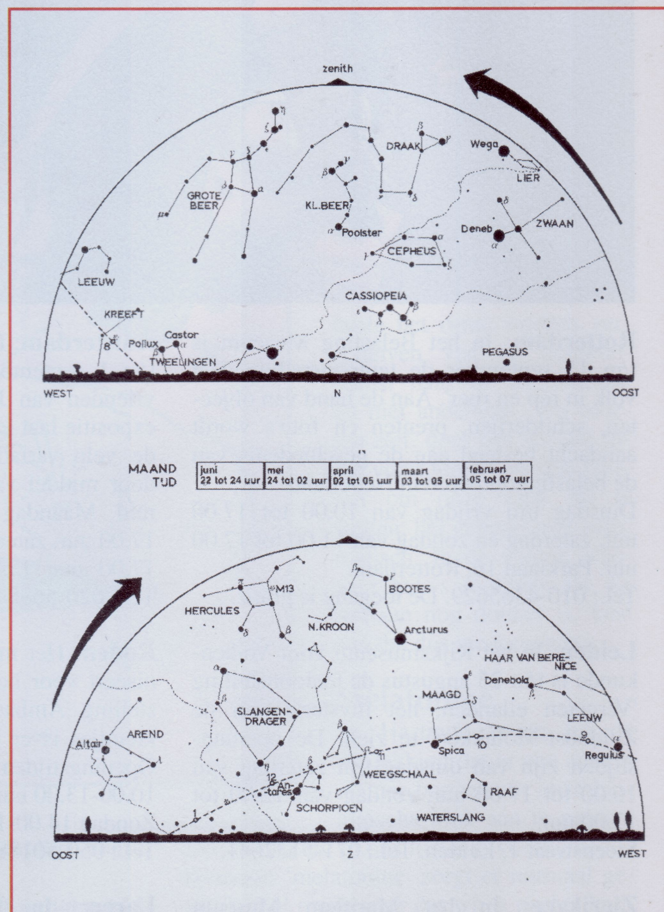
Datum	*Opkomst*	*Ondergang*
4 juni	5.23 uur	21.54 uur
9 juni	5.20 uur	21.58 uur
14 juni	5.19 uur	22.01 uur
19 juni	5.18 uur	22.03 uur
24 juni	5.20 uur	22.04 uur
29 juni	5.22 uur	22.03 uur
4 juli	5.26 uur	22.02 uur
9 juli	5.30 uur	21.58 uur
14 juli	5.36 uur	21.54 uur
19 juli	5.42 uur	21.48 uur

Maanstanden in juni en juli

Volle Maan	1 juni	22.47 uur
	1 juli	5.58 uur
Laatste Kwartier	8 juni	13.05 uur
	7 juli	20.55 uur
Nieuwe Maan	16 juni	3.36 uur
	15 juli	18.15 uur
Eerste Kwartier	24 juni	5.23 uur

De hemel van dag tot dag

1 juni: Het is vanavond Volle Maan. De Maan staat dus de hele nacht boven de horizon. Helaas komt hij in de zomer niet zo hoog boven de horizon als in de winter. De Maan bevindt zich in het gebied waar 's winters de Zon staat, in het grensgebied van de sterrenbeelden Slangendrager en Schorpioen.
4 juni: Vanochtend wordt een ster met een helderheid van 6.3 bedekt door de Maan, die voor 93% is verlicht. Gebruik dus een telescoop om het verschijnsel waar te nemen. De bedekking vindt plaats om 3.36 uur. Rond dit tijdstip staat de Maan ten noorden van de heldere Jupiter.
8 juni: Deze ochtend wordt het maantje Europa door Io bedekt. Een verschijnsel dat met de telescoop kan worden waargenomen. In 1997 zullen de Aarde en de Zon zich vrijwel in de baanvlakken van de vier grote Jupitermanen bevinden, zodat een aantal onderlinge bedekkingen tot stand zullen komen (we zien dan de ene satelliet de andere bedekken). Er zullen onderlinge verduisteringen plaatsvinden, waarbij de schaduw van de ene satelliet over de andere valt.
In 1996 doet zich ook al een dergelijk geval voor. Vanochtend wordt het maantje Europa door Io bedekt. Het gaat hier om een gedeeltelijke bedekking die begint om 3.37 uur en duurt tot 3.57 uur. Tijdens het maximum dat om 3.47 uur plaatsvindt zal 18% van de diameter van Europa door Io bedekt zijn. Gebruik een flinke telescoop met een sterke vergroting.
10 juni: Samenstand tussen de Maan en de planeet Saturnus. Bekijk deze samenstand in de ochtend. De Maan staat zo'n 3 graden ten noorden van de planeet met de ringen.
14 en 15 juni: Mercurius in conjunctie met de planeet Mars. Een moeilijk waarneembare samenstand aan de ochtendhemel boven de noordoostelijke horizon. Gebruik in ieder geval een verrekijker om beide planeten te vinden, kort voor zonsopkomst.
21 juni: Zomerzonnewende: om 4.24 uur bereikt het middelpunt van de Zonneschijf de lengte 90°00'00" langs de ecliptica, en hierdoor zijn grootste noordelijke declinatie. De Zon staat nu pal boven de Kreeftskeerkring. Nu begint per definitie de astronomische zomer voor het noordelijk halfrond. De dagen duren nu het langst. De Zon staat dan in het grensgebied van de sterrenbeelden Tweelingen en Stier nabij de sterrenhoop M35.
25 juni: Samenstand tussen de Maan en de ster Spica van het sterrenbeeld Maagd. Om 20.00 uur staat de Maan zo'n 3 graden ten noorden van de heldere ster. Vier uur later zien we de ster 2 graden ten zuidwesten van de Maan.
27 juni: Om 4.44 uur zijn de maantjes Io en Callisto met elkaar in conjunctie. Bijna op hetzelfde moment is er aan de andere kant van de planeet een conjunctie tussen de manen Europa en Ganymedes. Een dubbele!!
30 juni: Samenstand tussen Venus en Mars. Beide planeten zijn te vinden aan de ochtendhemel, kort voor Zonsopkomst.
Omstreeks 6.00 uur staat Venus zo'n 4 graden ten zuiden van de rode planeet Mars.



1 juli: Vandaag is het Volle Maan. Deze maand krijgen we twee keer een Volle Maan, op 30 juli is het eveneens Volle Maan. Twee keer een Volle Maan in een kalendermaand komt niet vaak voor. De vorige keer dat dat gebeurde was in september 1993. Het zal weer gebeuren in januari en maart 1999, in november 2001, in juli 2004 enz.
4 juli: Jupiter in oppositie met de Zon. De planeet is de hele nacht zichtbaar. Helaas komt Jupiter niet hoog boven de horizon. Omstreeks 3 uur vannacht staat de planeet slechts 15 graden boven de horizon.
12 juli: Samenstand tussen de Maan en de planeet Venus. Bekijk het tweetal kort voor het aanbreken van de dag. Enkele uren later wordt Venus door de Maan bedekt voor waarnemers in Europa, Noord-Afrika en Azië. Bij ons gebeurt de bedekking overdag, maar met een telescoop is het verschijnsel wel waarneembaar. De planeet verdwijnt aan de verlichte Maanrand om 9.55 uur. Ruim een uur later, om 11.04 uur komt de planeet weer tevoorschijn aan de onverlichte Maanrand. Het duurt ruim 2 minuten alvorens het Venusschijfje volledig achter de Maan is verdwenen. Het verlichte Venusschijfje is vandaag 23%.
13 juli: Samenstand tussen de Maansikkel en de planeet Mars. Tegen de ochtend staat de Maan zo'n 5 graden ten zuiden van de planeet. Ook Venus staat in de buurt van het tweetal. ❑

Agenda

Lia van Loon



Delft: In het Legermuseum is t/m 27 oktober de tentoonstelling 'Legioen met natte voeten, het Romeinse leger in Nederland' te zien.
Dinsdag tot en met zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur, zondag van 13.00 tot 17.00 uur. Korte Geer 1, Delft. Tel.: 015-2150500.

Rotterdam: In het Belasting Museum is t/m 15 september de tentoonstelling 'Het volk in rep en roer'. Aan de hand van objecten, schilderijen, prenten en foto's wordt aandacht besteed aan de geschiedenis van de belastingoproeren in Nederland.
Dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur, zaterdag en zondag van 11.00 tot 17.00 uur. Parklaan 16, Rotterdam.
Tel.: 010-4365629. De toegang is gratis.

Leiden: In het Rijksmuseum voor Volkenkunde is t/m 25 augustus de tentoonstelling 'Vergeten eilanden, het mysterie van de Zuidoost-Molukken' te zien. De openingstijden zijn van dinsdag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur, zondag van 12.00 tot 17.00 uur.
Steenstraat 1, Leiden. Tel.: 071-5132641.

Zierikzee: In het Maritiem Museum Zierikzee is t/m 1 november de tentoonstelling 'Bot gevangen'. De botten zijn verzameld door het gezelschap 'Kor & Bot' dat jaarlijks een dag met de mosselkotter ZZ8 botten van de Oosterscheldebodem vist. De botten zijn van mammoeten, neushoorns en hyena's. Maandag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur, zondag van 12.00 tot 17.00 uur. 's-Gravensteen, Mol 25, Zierikzee. Tel.: 0111-454454.

Den Haag: In het Museon is t/m 17 november de tentoonstelling 'Een kind van je tijd' te zien, waarin in wordt ingegaan op de veranderingen in het leven van kinderen in deze eeuw. Dinsdag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur, zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Stadhouderslaan 41, Den Haag. Tel.: 070-3381338.

Amsterdam: In het Tropenmuseum kunt u t/m 1 september de tentoonstelling 'Verre vrienden van Jan Klaassen' bezoeken. De expositie laat jong en oud kennismaken van de vele varianten van het poppentheater door middel van poppen uit de hele wereld. Maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur, zaterdag en zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Linnaeusstraat 2, Amsterdam. Tel.: 020-5688418.

Roden: Het museum 'Kinderwereld' organiseert voor het seizoen 1996 de tentoonstelling 'Ambachtelijk speelgoed'. Voor de kleintjes is er buiten van alles te beleven. Openingstijden: maandag t/m zaterdag 10.00-13.00 uur en 14.00-17.00 uur.
Zondag 14.00-17.00 uur. Brink 31, Roden. Tel.: 050-5018851.

Laren: In het Geologisch Museum Hofland is van 8 juni tot eind september de tentoonstelling 'Zand op de korrel'. Er zijn allerlei variëteiten zand te zien. Onder de microscoop gemaakte kleurenfoto's tonen een onvermoede schoonheid. Dinsdag t/m zondag van 13.00 tot 16.30 uur.
Hilversumseweg 51, Laren.
Tel.: 035-5382520.

Delft: In het kader van Delft 750 jaar Cultuurstad kunt u t/m 28 juli terecht bij de tentoonstelling 'Delft (ver)Weven met Techniek. U kunt kennismaken met de verschillende weeftechnieken. Bovendien zullen er in de weekeinden 's middags demonstraties plaatsvinden. Dinsdag t/m zaterdag van 10.00-17.00 uur, zondag van 12.00 tot 17.00 uur. Techniek Museum Delft.
Ezelsveldlaan 61, Delft. Tel.: 015-138311.

Utrecht: Op zaterdag 8 juni kunnen bezoekers van de Utrechtse Botanische Tuinen terecht met vragen over hun favoriete planten. Vele nationale plantenverenigingen staan klaar om uw vragen te beantwoorden. U kunt terecht op Fort Hoofddijk, Budapestlaan, De Uithof, Utrecht. Open van 10.00 tot 16.00 uur. Tel.: 030-2535455.

Utrecht: In het Nationaal Museum van Speelklok tot Pierement kunt u t/m 15 september de tentoonstelling 'Een tophit voor een cent' bekijken en beluisteren.
Platenspeeldozen van zo'n 100 jaar geleden spelen de hoofdrol in deze tentoonstelling. De Top-10 uit 1896 is voor iedereen te beluisteren. Zo'n blikken plaatje heeft natuurlijk niet de muzikale mogelijkheden van een CD. Dinsdag t/m zaterdag van 10.00 tot 17.00 uur, zon- en feestdagen van 13.00 tot 17.00 uur. Buurkerkhof 10, Utrecht.
Tel.: 030-2312789.

Brussel: Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen bestaat in 1996 150 jaar. Over de bewogen geschiedenis van het museum kunt u lezen in een speciale uitgave die in de loop van dit jaar verschijnt.
In de totaal vernieuwde zaal 'Noord- en Zuidpool', treden de onweerstaanbare vedetten van het museum, de Iguanodons van Bernissart, eindelijk uit het duister. De mooiste verzameling dinosauriërs ter wereld zal schitteren in een fantastisch lichtspel. Tele-geleide videocamera's brengen de anatomische details van deze dieren nauwkeurig in beeld. Tijdens schoolvakanties zijn er 'open deur dagen' met gratis bezoek achter de schermen, ateliers, filmvoorstellingen en demonstraties (vier dagen in het Nederlands, vier dagen in het Frans).
Tel.: 0032(02)6274252 of 0032(02)6274247.
Vautierstraat 29, Brussel.

Wij raden u aan om voor een bezoek aan het museum of de instelling van uw keuze eerst telefonisch contact op te nemen. Soms zijn de openingstijden veranderd of gaat een tentoonstelling niet door.

Ozon-gevoelig vliegtuig

Ill. KNMI



Foto SRON

De Falcon gereed voor de start.

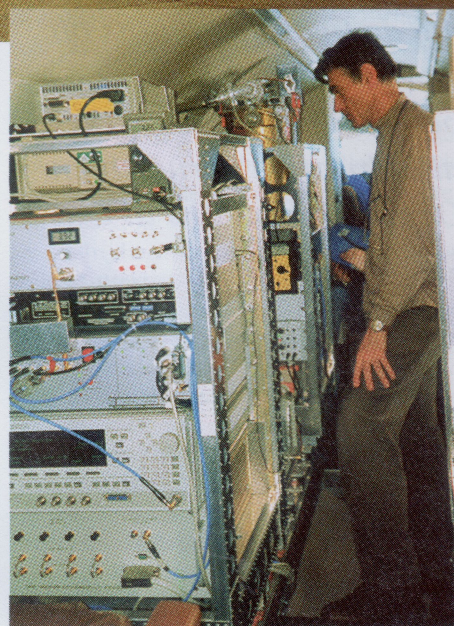


Foto SRON

Het vliegtuig is volgepropt met uiterst gevoelige detectie-apparatuur voor metingen op grote hoogte.

Heeft de afgelopen koude winter voor een grote afbraak van de ozonlaag op de Noordpool gezorgd of zitten de theoretische voorspellingen ernaast? Om deze vraag te beantwoorden hebben onderzoekers van de universiteiten van Groningen en Bremen verkenningsvluchten uitgevoerd, met een vliegtuig dat is volgebouwd met uiterst gevoelige meetinstrumenten. In totaal zijn ervanuit Kiruna (Zweden) in de periode van 18 februari tot 8 maart ongeveer 10 vluchten gemaakt. De resultaten zijn op dit moment nog niet bekend, maar de algemene verwachting is dat na twee koude winters het gat in de ozonlaag groter is geworden.

Koud

In de tropische gebieden vindt de grootste aanmaak van ozon plaats. Vanuit deze gebieden verplaatst ozon zich naar andere gebieden, waaronder de Noord- en Zuidpool. In de winter stagneert de aanvoer van ozon echter, omdat er sprake is van een gesloten luchtcirculatie op beide polen. Pas in het voorjaar komt er weer nieuwe luchtaanvoer. Daarnaast kunnen chemisch actieve chloorverbindingen van het ozon afbreken. Deze afbraak is het grootst wanneer het donker en koud (-80°C) is. Op de hoogte van 15 km, waar de absolute ozonconcentraties het grootst zijn, komen deze temperaturen op de Zuidpool regelmatig voor, maar op de Noordpool alleen in echt koude winters.

Super

Het is in de praktijk echter heel moeilijk om ozon in de atmosfeer te meten. Daarom heeft de Stichting Ruimteonderzoek Nederland in Groningen (SRON) in 1994 haar krachten gebundeld met de universiteit van Bremen. SRON is in samenwerking met de Vakgroep Technische Natuurkunde van de RUG expert op het gebied van het ontwikkelen van supergeleidende detectoren die zeer geringe straling kunnen meten. Slechts drie instituten in de wereld doen onderzoek met dit type detectoren. De collega's in Bremen zijn specialist op het gebied van de fysica en de chemie van onze atmosfeer.

Droog

In februari 1994 begon de samenwerking tussen Bremen en Groningen. Een Falcon vliegtuig met uiterst gevoelige detectie-apparatuur uit Groningen maakte in tien dagen tijd vijf verschillende vluchten boven Duitsland en Scandinavië, waarbij afstanden tot 2000 kilometer zijn afgelegd. De detectoren legden de straling vast van ozon, chloormonoxide, zoutzuur en lachgas. Omdat deze straling moeilijk waarneembaar is in aanwezigheid van veel waterdamp (submillimetergolflengten tussen 600 en 700 GigaHertz), vloog het vliegtuig op een hoogte van 10 tot 12 kilometer omdat daar de lucht relatief droog is waardoor het zicht beter is. Uit deze metingen kunnen de concentratieverdelingen voor de verschillende hoogten bepaald worden.

Brein

Deze metingen zijn onder andere nuttig om de metingen van satellieten op hun juistheid te controleren. Omdat de onderzoekers uit Bremen het brein zijn achter de GOME-satelliet (Global Ozon Monitoring Experiment) zal de campagne van 1996 proberen dezelfde luchtmassa's waar te nemen als de GOME-satelliet om de GOME-resultaten te controleren. Het is dan ook spannend of het experiment op Kiruna de te verwachten resultaten heeft kunnen waarnemen.

Bròn: RUG ❑

Het WEER in...

Nederland: zijn warme zomers te voorspellen?

Harry Geurts
Foto's ACS

Nu we twee extreem warme zomers achter de rug hebben, en een winter die de twaalfde plaats op de eeuwlijst haalde, beseffen we dat we van alles kunnen verwachten. Of vertelt juni ons al wat het gaat worden?

De weken die voorafgaan aan de zomerzonnewende, wanneer de astronomische zomer begint - dit jaar op 21 juni om 4.24 uur - kan het al volop zomeren. Maar toch, wie zijn vakantie de laatste jaren in juni in Nederland doorbracht heeft domweg pech gehad. De zomers van '94 en '95 horen tot de toppers van de eeuw, maar in juni was daar nog geen zicht op. In '94 was de rozenmaand somber en droog met normale temperaturen. Vorig jaar was juni koel en waren neerslag en zon normaal. Normaal zijn de gemiddelden over het tijdvak 1961-1990 voor De Bilt een temperatuur van 15,2°C, 68 millimeter regen en 177 uur zon.

De cijfers

De afgelopen jaren kwam juni in De Bilt niet verder dan 15°C en 14,7°C, maar de zomers waren met gemiddeld resp. 18,0 en 18,2°C (tegen 16,2°C normaal) zeer warm. Tot de meteorologische zomer rekenen we juni, juli en augustus en de warmte heeft zich dus helemaal op de beide laatste maanden geconcentreerd.

Een vluchtig onderzoekje in de temperatuurreeks sinds 1706 wees uit dat het maar twee keer is voorgekomen dat de zomer gemiddeld 18,°C of hoger haalde, terwijl juni 15°C of kouder was, alleen in 1994 en 1995. De zomer heeft zich dus na een koele juni niet eerder zo hersteld als we recentelijk hebben meegemaakt. De dertien zomers met een temperatuur van 18°C of hoger begonnen, op de twee laatste na, alle met een warme juni. Een goed begin van de zomer is dus veelbelovend, maar het pakt ook wel eens anders uit. Juni 1889 was met 18,8°C de warmste aller tijden, maar de zomer kwam met gemiddeld 16,7°C maar net met de hakken over de sloot. Juli en augustus waren in 1889 met resp. 15,8°C en 15,5°C zeer koel.

Kortom: na een koele juni volgt dus meestal ook een koele zomer en na een warme juni is de kans op een warme zomer groot, maar op beide regels zijn uitzonderingen...

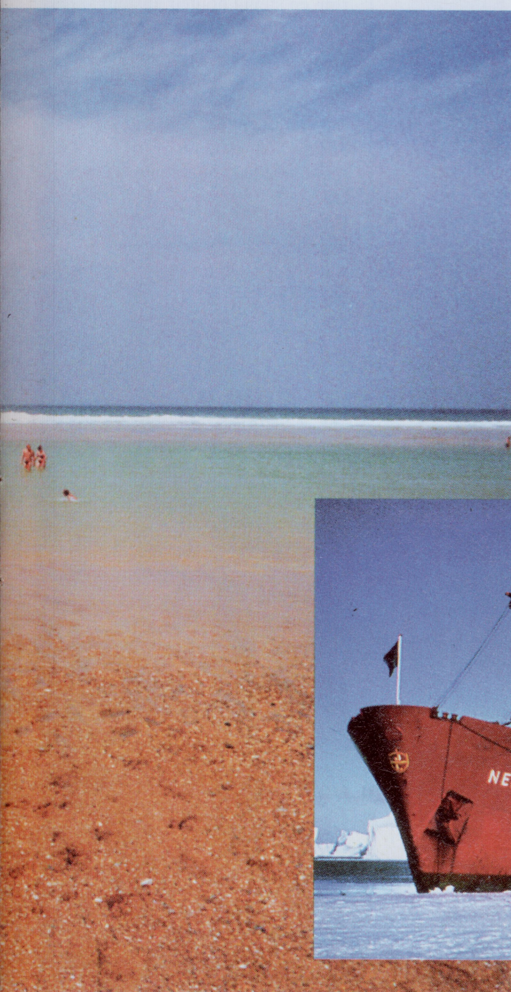
Hoe de wind waait...

In een warme zomer waait de wind vaker dan normaal uit het oosten. De hogedrukgebieden moeten zich dan richten op het zuiden van Scandinavië en vormen een blokkade. De westelijke stroming, die normaal depressies met regen en wind in onze richting stuurt, wordt dan afgebogen. Uit onderzoek blijkt dat blok-



kades vanzelf ontstaan. De atmosfeer vertoont van nature een grillig gedrag waardoor we meestal te maken hebben met wisselend weer. Daarbij horen echter ook lange perioden met eenzelfde weertype. Die houden verband met een blokkade, een soort evenwichtstoestand van de grootschalige atmosfeer, die moeilijk te verstoren is. Een strenge winter of warme zomer wordt dus ook min of meer door toeval bepaald en kunnen we daarom niet voorspellen. Ook is het moeilijk om op lange termijn aan te geven wanneer een blokkade verdwijnt en het weer voor langere tijd omslaat in een voor Nederland normaler type. Een lange periode met overheersend oostelijke winden, vorig jaar in juli begonnen, resulteerde in een bijzonder warme en droge zomer.

Ook vorig najaar, vooral in oktober en november bleef de invloed van de hogedrukgebieden groot, maar lagen ze meer boven Centraal Europa. Dat resulteerde bij ons in een droog najaar met vooral zuidoostenwind. Van december tot ver in het afgelopen voorjaar werden dat overheersend oostelijke tot noordoostelijke winden, waarmee koude en droge lucht werd aangevoerd. We hebben het aan den lijve ondervonden: de winter haalde de twaalfde plaats op de eeuwlijst en het aantal vorstdagen van het koude seizoen (november-april) werd in april uitgebreid tot ruim boven de honderd, een aantal dat in deze eeuw slechts twee keer werd overtroffen.



Uitlachen

Deze zomer is het 400 jaar geleden dat onze landgenoten Van Heemskerck en Barendtsz hun avontuurlijke reis begonnen die zou stranden op het ijzige Nova Zembla.

Vóór hun vertrek hadden ze hier een vrij normale winter achter de rug met, volgens historisch geograaf Jan Buisman, nog sneeuw in maart, maar daarna fraai en warm weer.

Van Heemskerck en Barendstz zouden ons uitlachen als ze ons zo hoorden mijmeren over de winter. Wat zij in hun 'Behouden Huys' tijdens hun overwintering op Nova Zembla in 1596/1597 meegemaakt moeten hebben tart werkelijk elke beschrijving. Instrumenten als thermometers waren er toen nog niet; in 1594 vond Galilei de thermoscoop uit, de primitieve voorloper van de thermometer. We weten dus niet precies hoe koud het daar was, maar we beschikken, naast de dagboeken, wel over min of meer representatieve klimatologische gegevens van deze eeuw. Laurens Hacquebord schreef in Mens & Wetenschap nr. 2, blz. 122, dat de gemiddelde temperatuur indertijd een enkele graad lager was dan tegenwoordig. Onze overwinteraars hadden vooral te maken met noordoostelijke wind, terwijl de wind nu van september tot en met april meest uit het zuidoosten waait.



Onaangenaam

In de zomer, de tijd waarin de terugreis werd aanvaard, waait er vooral een minder sterke noordenwind. Ook dan zijn de temperaturen huiveringwekkend. Het weerstation Mayle-Karmaeuly op 72°23 Noord en 52°44 Oost in het zuidwesten van Nova Zembla heeft in juni een gemiddelde temperatuur van 1,4°C, nog kouder dan bij ons in de winter. Ondanks de lange dagen en de vele zonuren duurt de vorstvrije periode daar slechts 68 dagen. De temperatuur zakte er in deze zomermaand ooit tot -17°C. Juli is met gemiddeld 6,4°C de 'warmste' maand en het is de enige waarin het warmer is geweest dan 20°C. Het eeuwrecord staat op 24°C. De Nederlanders hebben dat niet meegemaakt en als ze een thermometer hadden kunnen meenemen dan was de schaalverdeling tijdens de overwintering vast tekort geschoten. In de eerste drie maanden van het jaar ligt de gemiddelde temperatuur daar rond -15°C en vriest het soms meer dan 40°C. Het eeuwrecord voor het zuidwestelijk0 gelegen weerstation is -44°C, maar rond het Behouden Huys op het noordoostelijke deel van het eiland was het vast nog kouder. Voeg daarbij de stormen uit het noordoosten (op ongeveer de helft van de dagen in de winter staat er windkracht 7 of meer) en de sneeuw (gemiddeld valt er 20 tot 30 millimeter in de maand), dan begrijpt u hoe onaangenaam het daar moet zijn geweest. Onze windchill-tabellen geven bij een gemiddelde van -24°C en windkracht 8 gevoelstemperaturen van onder de -50°C. ❑

Mens & Wetenschap Club EDUCATIEVE VRIJETIJDSBESTEDING

Het leveringsprogramma van deze lezers-service-club van de Stichting Educatief Centrum is fors uitgebreid met o.a. een telescopenprogramma, hand(prisma)kijkers, microscopen en nog een aantal artikelen meer. In de loop van 1996 zal de uitbreiding van het programma gestaag doorgaan.
Abonnees van 'Mens & Wetenschap' zijn automatisch lid van deze club en genieten diverse kortingen op de verkoopprijzen. Niet-abonnees kunnen wel artikelen kopen, maar ontvangen geen korting.

Men kan de artikelen via de post bestellen, maar wij adviseren toch eerst ons Voorlichtingscentrum in Huizen te bezoeken waar u uitgebreide voorlichting en adviezen ontvangt alvorens u definitief en verantwoord kunt besluiten tot aankoop.
Het Voorlichtingscentrum is geopend van dinsdag tot en met zaterdag van 09.30 uur. tot 16.30 uur. Bij voorkeur afspraak maken, de toegang is vrij, de informatie is kosteloos. Ter plekke leert men met de instrumenten om te gaan, voor kinderen (van 8-14 jr) is de voorlichting speciaal aangepast.

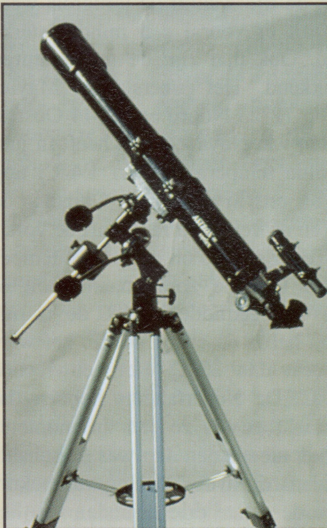
Het adres is:
Eemlandweg 5a te Huizen, 300 meter westelijk van het busstation. Een route-beschrijving wordt u op aanvraag toegezonden. Met de trein: uitstappen in Naarden-Bussum en met de bus (lijn 134) tot het busstation in Huizen.
Correspondentie:
Postbus 386 - 1270 AJ Huizen.
Telefoon: 035-5266121 / 5258388.
Bestellen via post:
vooruitbetaling op giro 4486997 van EduComm. Educ.Vrijetijdsbesteding te Huizen.

Programma telescopen

Alle telescopen zijn voorzien van parallactische monteringen, dus eenvoudige bediening en simpel volgen van de kosmische objecten. Uitstekende optische kwaliteit en technische uitvoering. Stevige, dus trillingvrije statieven.

Lenzentelescoop B.90R

Optisch en mechanisch een uitstekende telescoop. Lens 90 mm, brandpunt 1000 mm, lichtsterke 11. Oculair 25 mm (vergr.40x). Parall.montering op stevig instelbaar aluminium statief. Prijs ƒ 1245,00 incl.verz.kosten.
Extra oculair 12 mm (83x) **ƒ129,50**





Newton-telescoop B.114A

Eveneens een universele telescoop, 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 910 mm, lichtsterkte 8. Met 1 oculair 25 mm (36x). Stevig en instelbaar aluminium statief. Mogelijkheden voor uitbr. voor fotografie.
Prijs ƒ 825,00 incl.verz.kosten.
Extra oculair 12 mm (76x) **ƒ 129,50**



Telestart-900

Uitstekende beginners-telescoop op parallactische montering en stevig houten, instelb. statief. Lens 60 mm, brandpunt 900 mm, lichtsterkte 15. Speciaal voorziening voor het bekijken van zonnevlekken. Vergrotingen van 45x, 90x en 112x. Omkeerprisma voor rechtopzetten van natuurobjecten.
Prijs **ƒ 495,00** plus ƒ 20,00 verz.kosten.
Voor M&W-abonnees ƒ 485,00 incl.verz.kosten.

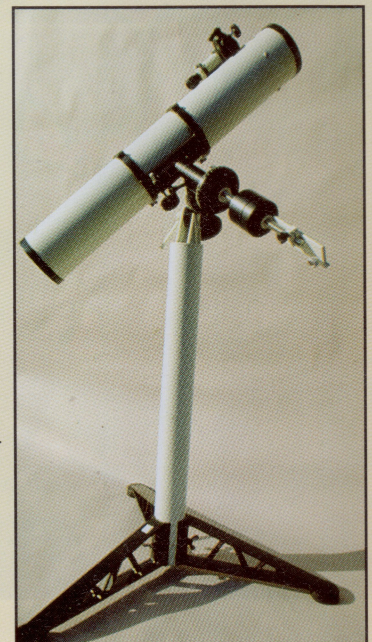
Newton, type R.114S

Spiegelobjectief 114 mm, brandpunt 900 mm, openingsverhouding 8. Zware parallactische montering op stevig driepootstatief. Geschikt voor uitbreiding tot professionele telescoop voor serieuze amateur-sterrenkundige waarnemingen. O.a. voorzien van mogelijkheid tot inbouw van poolzoeker, montering van zwaardere volgkijker en elektrische aandrijving van de pool-as. 1 orthosc.oculair van 12,5 mm (vergroting 72x). Diverse oculairen leverbaar. Prijs **ƒ 1695,--**.
M&W-abonnees ƒ 1629,--.



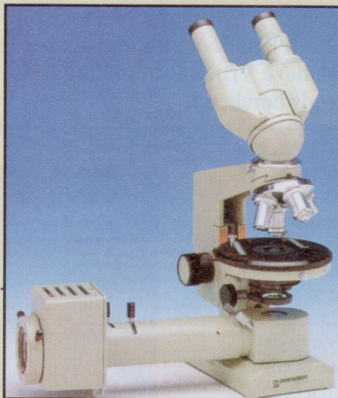
Newton, type Galaxia

Spiegelobjectief 110 mm, brandpunt 800 mm, openingsverh. 7,3. Op zeer stevig en stabiel zuilstatief en eveneens weer parallactische montering. Meegeleverd: 2 oculairen: 15 en 25 mm (Vergr.van 53x en 32x). Filters: geel, blauw, groen, rood en grijs. Plus een kruisdraadglas (vergemakkelijkt het volgen van hemelobjecten). Prijs **ƒ 1099,--**
M&W-abonnees ƒ 1049,--.



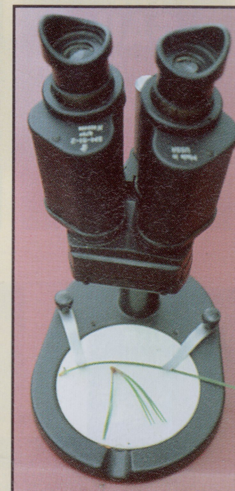
Programma microscopen

Hoge kwaliteit, lage prijzen: dat zijn de kenmerken van de M&W-microscopen. Het programma is flink vernieuwd en aangevuld met accessoires. Eenvoudig beginnen, maar met de gegarandeerde mogelijkheid voor uitbreiding tot zeer geavanceerde gebruiksmogelijkheden, waaronder fotografie en video.



Type MW-STL

Professioneel uitgevoerde microscoop. Vier objectieven en 2 paar oculairen voor vergrotingen van 63 tot 900x, tot 1350x vergr. uit te breiden. Met condensor, verlichting met regelbare trafo, oogcorrectie, justeerbare ronde tafel, enz. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs **ƒ 1499,--** plus ƒ15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 1439,-- incl. verzendkosten.



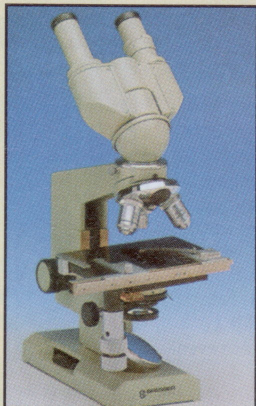
Type M&W-LSK

Professionele studentenmicroscoop. Drie objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 1350x. Met verlichting (niet regelbaar), uitneembaar voor plaatsing van spiegel, condensor, kruistafel, enz. De meest complete microscoop voor studie en vrijetijd. In stevige, gelakte houten opbergkoffer. Prijs **ƒ 649,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 620,-- incl. verzendkosten.



Type M&W-ST

'School & Thuis' microscoop van uitstekende kwaliteit voor een zeer lage prijs. Drie objectieven en drie oculairen voor vergrotingen van 25x tot 1600x. Uit te breiden met o.a. een kruistafel (aan te bevelen, prijs ƒ 138,--). Prijs **ƒ 380,--** plus ƒ 15,-- verz.kosten. M&W-abonnees ƒ 355,-- incl. verzendkosten.



Type MW-ST40

Professionele studenten microscoop. Drie objectieven en 2 oculairen voor vergrotingen van 56x tot 900x (tot 1350x uit te breiden). Condensor en kruistafel. In stevige, gelakte houten kist. Prijs **ƒ 1199,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 1149,-- incl.verzendkosten.



Telespace-11

Grotere broer van Telestart-900. Op stevige parallactische montering en instelbaar houten statief. Met 2 oculairen voor vergrot.van 45x en 112x. Omkeerprisma voor natuurbeelden en Barlowlens voor 2x versterken van de vergrotingen. Prijs **ƒ 649,50** incl.verz.kosten.

Uitstekende zoomtelescoop



Type W-ZM. Zoomt in van 8x tot 24x. Objectief 40 mm, compleet in leren tas. Prijs **ƒ 189,50** plus ƒ 10,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 169,50 incl. verzendkosten.



Compact-500

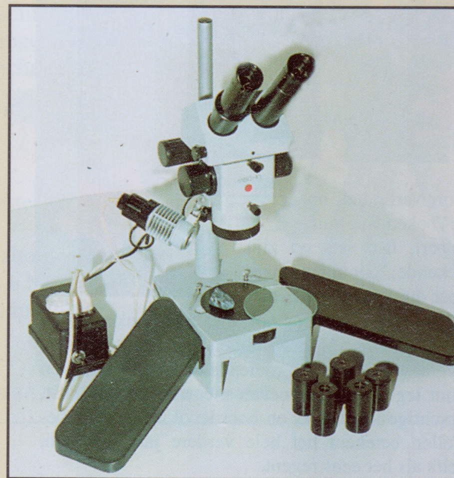
Grote lichtsterkte en transportgemak kenmerken deze universele Newton-telescoop. Natuurlijk met parallactische montering, dus universeel geschikt voor hemel en natuur. 114 mm spiegelobjectief, brandpunt 500 mm, lichtsterkte 4,3 (!). Twee oculairen voor vergrotingen van 83x en 25x. In hoogte instelbaar houten statief. Uit te breiden voor fotografisch gebruik. Geschikt voor zowel 24,5 als 31,7 mm oculairen. Prijs slechts **ƒ 595,00** incl.verzendkosten. Bij gebruik als kijker in de natuur: beeldrechtopzet prisma ƒ 189,00

Type M&W-BM

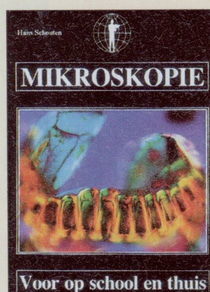
Eenvoudige maar hoogwaardige stereomicroscoop, vergroting 9x. Makkelijk mee te nemen in de natuur. Prijs **ƒ 255,--** plus ƒ 15,-- verzendkosten. M&W-abonnees ƒ 229,-- incl. verzendkosten.

Type MW-MBS

Unieke stereo-microscoop met veelzijdige mogelijkheden. 10 instelbare vergrotingen van 3x tot 100x. Onder- en boven verlichting, regelbaar met trafo. Voor kristallen, insekten, mineralen, stenen, schimmels, enz. Unieke prijs: **ƒ 1095,--** plus ƒ 15,-- verz.kosten. M&W-abonnees ƒ 995,-- incl. verzendkosten.



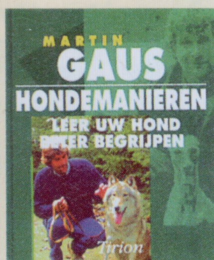
Het Grote Microscopieboek voor op School en Thuis



Het grootste, beste en tevens mooiste boek waarin de wereld van de microscoop en zijn gebruik wordt bloot gelegd. Eerst dit boek kopen, dan pas een microscoop.
Beide tegelijk kan ook, maar dan wel ter plekke op het Voorlichtingscentrum, dat scheelt namelijk nog meer in de prijs.
Prijs *f* 79,80. M&W-abonnees *f* 69,50. Beide incl.verzendkosten.
Prijs op het Voorlichtingcentrum: verrassing!

Hondemanieren, al weer de 15e druk
Kattemanieren, de 5e druk.

Martin Gaus vertelt in deze boeken over hoe je aardige katten en vrolijke honden kunt krijgen. Training, leerprocessen en het herkennen van afwijkend gedrag komen uitgebreid aan de orde. Kortom, hoe leren we met onze vriendjes communiceren waardoor baas en dier een plezierige omgang met elkaar kunnen hebben. *f* 38,50







f 54,00



f 28,00



f 54,00



f 22,50



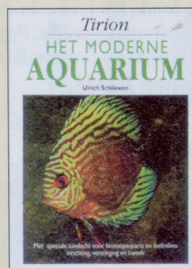
f 28,00



f 22,50

Rob Verlinden, onze bekendste tuinexpert, laat ons op zijn bekende, populaire maar zeer duidelijke wijze, niet alleen via RTL maar ook met zijn boeken dagelijks genieten van onze tuinen, balkons, serre's en overal waar je maar groeiende en bloeiende zaken kunt tegenkomen. Boeken met uitgebreide tekst, prachtige illustraties en boordevol ideeën. Nu bestellen betekent het hele verdere jaar genieten, zelfs als het eens regent.

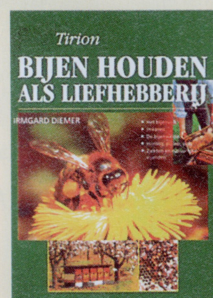
Deze boeken zijn te bestellen door storting van het vermelde bedrag op giro 4486997 van EduComm Educatieve Vrijetijdsbesteding in Huizen. Hierin zijn de verzendkosten (ca. 2 tot 4 gld) reeds berekend.



Het moderne aquarium

Eén ding hebben aquariumliefhebbers gemeen: ze hebben altijd weer oog voor nieuwe vissoorten. Dat mag echter niet het gevaar opleveren dat vissen bij elkaar worden gebracht die onderling een afwijkende biotoop eisen. Dit boek geeft speciale aandacht voor biotoop, leefmilieu, inrichting, verzorging en kweek. *f* 44,50

Bijen houden als liefhebberij



Een erg leuk boekje met alle informatie over deze nijvere honingmakers. Gedrag, voortplanting, koninginneteelt, honingoogst, enz. komen aan de orde. Anders dan vaak wordt gedacht, is bijenhouden (imkeren) helemaal niet gevaarlijk en zullen omwonenden eveneens weinig overlast bezorgen. *f* 33,00

Insekten Gids



Duizend foto's en afbeeldingen, waarvan 800 in kleur. Een bijzonder mooi boek, bewerkt door het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie in Leiden. Werkelijk alles over insekten: hun voorkomen, gedrag, ontwikkeling, kleur, bouw, enz. Herkennen van de (vele) insekten in en rond het huis is aan de hand van deze Gids erg eenvoudig geworden. *f* 55,00

Stenen en mineralen verzamelen



Een praktische gids voor beginneling en gevorderde liefhebber.
200 afbeeldingen in kleur, het vinden en verzamelen, determineren, de nodige gereedschappen, kortom alles om een prachtige hobby te beleven. Ook fossielen en meteorieten komen aan bod.
f 55,00

Aquariumplanten



Planten in een aquarium hebben tot taak water te zuiveren en zuurstof te produceren. Daarnaast moeten ze ook mooi en decoratief zijn. De juiste plant, correcte bemesting, verzorging en zinvol gebruik van de apparatuur. 90 afbeeldingen in kleur en 40 tekeningen ondersteunen de tekst.
f 29,90.



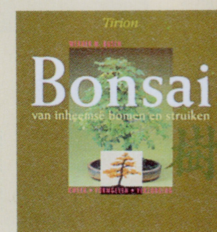
Vogelgids in kleur

340 kleurenfoto's en 250 tekeningen en bovendien 320 verspreidingskaartjes, vormen samen met een duidelijke tekst deze prachtige gids.
f 34,00



Vogels in en rond de tuin

Je ziet ze vaak, al dat vliegende gefladder, maar hoe heten ze allemaal? Mussen, mezen, lijsters, gaaien, maar ook eenden, reigers, meeuwen, toch nog alles bij elkaar zo'n 100 soorten die je in je omgeving kunt tegenkomen. En daar willen we toch eens wat meer over weten! *f* 28,00



Bonsai

Stormender hand heeft deze methode van miniatuurkweek van bomen en struiken bezit genomen van de Europese liefhebber.
Dit prachtig geïllustreerde boek geeft alle informatie over kweek, vormgeven en verzorging. Het gebruik van speciaal gereedschap, schalen, bindmiddelen, enz. wordt helder beschreven. *f* 65,00

De heilzame kracht van kruiden



De opmars van geneesmiddelen uit kruiden is niet meer te stuiten. Wat eerst 'alternatief' was, is inmiddels 'wetenschappelijk verantwoord' geworden. Dit boek is een zeer bruikbare handleiding voor wie aandacht wil besteden aan een goede gezondheidheid. Wie niet? *f* 54,50

Kleine tuinen



Niet iedereen beschikt over veel grond bij zijn huis. Maar weinig ruimte kan toch een ruime tuin opleveren. Marianne Scheu-Helgert vertelt ons hoe we dat op de goede manier kunnen bereiken. Met leuke paadjes, muurtjes, zitjes, een klein vijvertje en meer van die dingen. *f* 28,50

Bezoek het Voorlichtingscentrum en de winkel in Huizen voor alle informatie, demonstratie en voordelige aankoop.



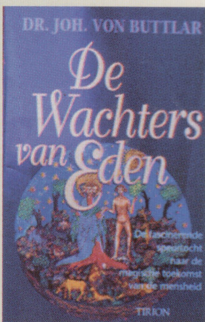
Een boodschap van vrede

Ontmoetingen met buitenaardse bezoekers. De ervaringen van Pierre Monnet, zijn ervaringen en het vermoeden van gynaecologische onderzoeken aan boord van ruimteschepen. *ƒ* **30,50**



De Aura

De uitstraling van mens, plant en dier. Vastgelegd in schilderijen en op foto's (Kirlian). Uiterst boeiend opgetekend uit de praktijk van W.H. Gmelig Meijling/ Wim Gijssen. *ƒ* **33,00**



De Wachters van Eden

Een tocht langs middeleeuwse kloosters en moderne laboratoria, op zoek naar het geheim van de schepping. Wie zijn wij en waar komen wij vandaan? Wat zijn zaken als de Ark des Verbonds, de Heilige Graal en Stonehenge? *ƒ* **36,00**

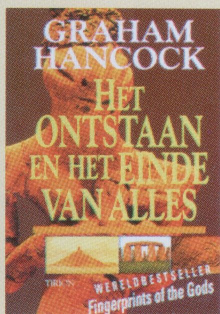
Het Sovjet Dossier UFO

Meer dan 4000 Russische piloten blijken tijdens hun vluchten geheimzinnige objecten te hebben gezien. Dit boek is geschreven door een vrouw, kolonel-vliegster dr Marina Popovitsj. Het staat bol van de meest onthutsende ontmoetingen. *ƒ* **42,50**

Het gezicht van Mars

Sporen van piramides, ruïnes en een menselijk gezicht in steen op het oppervlak van de planeet Mars zijn opvallende zaken die op foto's van de Amerikaanse ruimtesonde Viking zichtbaar zijn. Maar ook onverklaarbare verdwijningen van ruimtesondes in de buurt van Mars. Wat kan de band van Mars met onze Aarde zijn? Een onthullend boek. *ƒ* **38,50**

Ontstaan en einde van alles



De ontdekking van een onbekend volk uit de laatste ijstijd dat een hoge graad van ontwikkeling zou hebben bereikt. Oude kaarten, monumenten en bestudering en vergelijking van legendes en mythen geven een revolutionair beeld van een beschaving die meer dan 15.000 jaar geleden op Aarde zou hebben bestaan. *ƒ* **54,00**



De Dode Zee Rollen

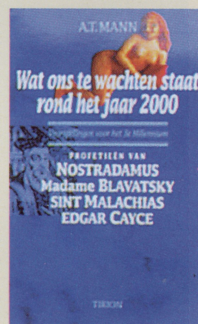
De verzwegen waarheid. Het grootste academische schandaal. Wat christenen niet mogen weten. Zomaar enige uitspraken over de inhoud van de beroemde Dode Zee Rollen. Grote delen worden nog steeds angstvallig geheim gehouden. Waarom? In dit uiterst gedegen en zorgvuldig samengestelde boek wordt de lezer meegenomen in een wereld met een andere kijk op de oorsprong van het christendom en het Nieuwe Testament. *ƒ* **35,00**

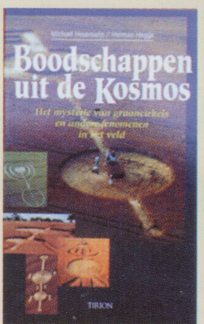


Het verloren werelddeel Mu

Mu of Lemurie moet een enorm continent zijn geweest in de Stille Oceaan. Het zou 50.000 jaar voor Christus zijn vergaan, net als Atlantis, dat ongeveer 30.000 jaar later ten onder moet zijn gegaan. Een reis langs ruïnes van meer dan 10.000 jaar oud, en vele inscripties en manuscripten vertellen een boeiend verhaal. *ƒ* **38,00**



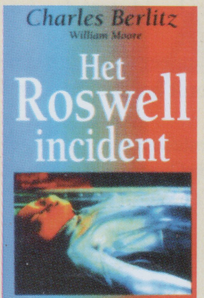




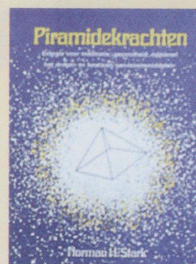
Boodschappen uit de Kosmos

Raadselachtige graancirkels: kwamen ze aanvankelijk alleen in Engeland voor, inmiddels worden ze overal ter wereld aangetroffen. Een grap in onze moderne tijd? Waarom vinden we dan beschrijvingen van dit fenomeen in oude beschavingen? *ƒ* **38,00**

Het Roswell incident

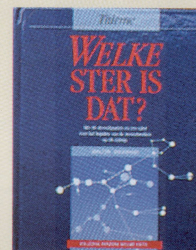


In juli 1947 stortte een UFO neer bij Roswell in New Mexico. Mensachtige bemanningsleden werden in ijltempo door de autoriteiten naar een onbekende bestemming afgevoerd. De schokkende waarheid is de afgelopen jaren meer en meer aan het licht gekomen. Dit is beslist geen science fiction. *ƒ* 34,50.



Piramide-krachten

Nog steeds is geen verklaring gevonden voor de uiterst merkwaardige krachten binnen een piramide. Dit boek beschrijft de zelfbouw van een piramide en het experimenteren met de effecten op voedsel en planten. Erg boeiend. *ƒ* **32,50**



Welke ster is dat?

Een antwoord op de vraag hoe sterren en sterrenbeelden heten die in onze streken 's nachts aan de hemel staan. Ook informatie over andere astronomische onderwerpen. Duidelijk en helder geschreven zonder moeilijke wetenschappelijke 'taal'. Hoort gewoon in iedere boekenkast. *ƒ* **42,50**

Waren de goden kosmonauten?

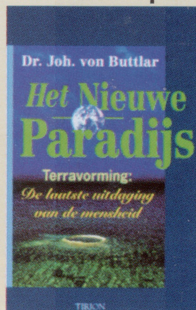


Een nog steeds actueel boek van Erich von Däniken (31e druk!). In een ver verleden kreeg, volgens von Däniken, de Aarde bezoek vanuit de ruimte. Deze kosmonauten zouden de verschillende culturen sterk beïnvloed hebben. Zolang er nog geen afdoende antwoorden op deze en andere vragen zijn gegeven, blijft dit boek actueel. *ƒ* **32,50**

Wat ons te wachten staat rond het jaar 2000

Voorspellingen van Nostradamus, Blavatsky, St.Malachias en Cayce. Nu het jaar 2000 nadert willen we toch wel weten wat ons mogelijk te wachten staat in de komende eeuw. Wordt het een anticlimax? Of staan ons werkelijk grote veranderingen te wachten? *ƒ* **35,00**

Het nieuwe paradijs



De mensheid groeit onrustbarend in aantal. Tevens wordt onze planeet vervuild en leeggeplunderd. Inmiddels wordt onderzoek gedaan naar nieuwe leefruimten in de ruimte: de Maan, Mars, of nog verder. Ruimtevaart: de Columbus voor de mensheid naar een nieuw paradijs? *ƒ* **39,00**



Het geheimboek UFO

Geborgen UFO-wrakstukken, experimenten met dieren, ontvoeringen, traumatische ervaringen. Een kleine greep uit opzienbarende zaken die uit vele dossiers van geheime diensten naar voren komen. *ƒ* **39,00**


04
8 710966 000250